Conseil d'Évaluation des Technologies de la Santé du Québec

Rapport – Juin 2000
(CETS 2000-2 RF

LE LASER EXCIMER EN OPHTALMOLOGIE : MISE À JOUR DE L'ÉTAT DES CONNAISSANCES

RAPPORT PRÉSENTÉ AU

Ministre de la Recherche, de la Science et de la Technologie du Québec

Conseil d'évaluation des technologies de la santé du Québec

Toute information sur ce rapport ou sur tout autre rapport produit par le *Conseil d'évaluation des technologies de la santé* peut être obtenue en communiquant avec la permanence de l'organisme :

Conseil d'évaluation des technologies de la santé
2021, avenue Union, Bureau 1040
Montréal (Québec) H3A 2S9

Téléphone : (514) 873-2563
Télécopieur : (514) 873-1369
Courrier électronique : cets@mrst.gouv.qc.ca
Adresse Web : http://www.cets.gouv.qc.ca

Dépôt légal	-	Bibliothèque nationale du Québec, 2000
	-	Bibliothèque nationale du Canada
ISBN		2-550-36101-6

Comment citer ce document :

Conseil d'évaluation des technologies de la santé du Québec. Le laser excimer en ophtalmologie : mise à jour de l'état des connaissances (CETS 2000-2 RF). Montréal: CETS, 2000, xi- 103 p.

105-06672/

RÉSUMÉ

Depuis la parution du dernier rapport par *le Conseil d'évaluation des technologies de la santé du Québec* en mai 1997 portant sur l'état des connaissances en chirurgie réfractive, ce domaine a continué d'évoluer rapidement. Le présent rapport a pour but de résumer l'évolution de cette technologie survenue depuis la rédaction du document précédent, en couvrant particulièrement la technologie du LASIK, qui n'avait pas été abordée.

La PRK

La kératectomie photoréfractive ou PRK (de l'anglais « *photorefractive keratectomy* » consiste à balayer la surface de la cornée par un faisceau laser de lumière ultraviolette de façon à « sculpter » dans la cornée une lentille qui corrigera l'erreur de réfraction de l'œil. La PRK a connu une popularité croissante dans le monde depuis 1989. Elle s'avère une technique sécuritaire et efficace dans le traitement des myopies légères allant jusqu'à -6,00 dioptries. Le perfectionnement constant des programmes d'ablation incluant les multizones, les multipasses, les prétraitements pour îlots centraux, le raffinement des lasers excimer incluant l'avènement des faisceaux à balayage et l'incorporation de systèmes de poursuite (« tracking systems ») de même que l'expérience accrue des chirurgiens en matière de retraitement ont rendu possible une amélioration significative des résultats de la PRK pour des myopies allant jusqu'à -8,00 à -10,00. La technique est simple. Les résultats, comme pour toute chirurgie réfractive, dépendent de la myopie initiale. Ils sont particulièrement prévisibles pour les faibles myopies, le sont légèrement moins pour les myopies modérées et beaucoup moins pour les myopies sévères.

Parmi les inconvénients de la PRK, signalons que cette opération implique nécessairement la cornée centrale soit la zone optique de l'œil, et ce de façon irréversible. Le temps de réadaptation nécessaire avant que le patient puisse bien voir avec l'œil opéré peut parfois être un problème avec la PRK. En plus d'exiger trois jours en moyenne pour la réépithélialisation de la cornée opérée, la PRK tend à produire une légère surcorrection initiale avec hypermétropie temporaire de quelques semaines qui gêne les patients en début de quarantaine ou plus âgés. Cette surcorrection initiale est plus souvent retrouvée suite aux corrections des myopies plus élevées.

Cette intervention n'affecte pas l'accommodation. Il s'agit probablement de la procédure de choix chez les jeunes patients avec myopie légère bien que l'évolution semble favoriser le LASIK même pour cette catégorie de patients. Le coût est élevé en raison du coût élevé du laser et de son entretien.

Le LASIK

Le LASIK signifie laser *in situ* keratomileusis. Il s'agit en fait d'une PRK précédée d'une étape au cours de laquelle le chirurgien coupe partiellement une fine lamelle de la cornée à l'aide d'un instrument manuel ou semi-automatique, le microkératome. La lamelle reste attachée à la cornée par une mince charnière de tissu (d'où son appellation anglaise de « flap »). Le chirurgien procède ensuite à la photoablation par laser excimer. Une fois celle-ci complétée, le flap est remis en position sur la zone traitée. Aucune suture n'est nécessaire.

La technique du LASIK s'est très rapidement développée au cours des dernières années. Alors que certains chirurgiens l'emploient de routine pour les faibles myopies, le LASIK est typiquement réservé aux myopies modérées et plus élevées. Pour les faibles myopies, de moins de - 6,00,

la PRK qui est plus simple, prévisible et associée à moins de complications est peut-être préférée au LASIK. Pour les fortes myopies, le LASIK est limité par le diamètre de l'ablation et la profondeur sous le flap. Les degrés de myopie limites au-delà desquels un patient ne devrait plus être opéré par LASIK restent matière à controverse. L'expérience a démontré que ni la PRK ni le LASIK ne sont indiqués en cas de myopie sévère. L'efficacité du LASIK à corriger les myopies associées à un astigmatisme semble légèrement supérieure à celle observée pour la PRK. Le LASIK est limité techniquement par les complications et les problèmes reliés au microkératome.

Le principal avantage du LASIK par rapport au PRK pour le traitement de la myopie est la rapidité de la réadaptation postopératoire et la stabilité de la réfraction. La prévisibilité des résultats est modérée à bonne et devrait s'améliorer davantage avec le perfectionnement des algorithmes de traitement et l'amélioration des kératomes. Cette chirurgie est plus dispendieuse que la PRK en raison de l'utilisation non seulement du laser excimer mais aussi du kératome. Comme autre inconvénient, on note une courbe d'apprentissage plus longue par le chirurgien.

Suivi à long terme

On manque encore de recul pour évaluer les effets à long terme de la PRK et du LASIK. La plus longue durée de suivi dans les études ici répertoriées est de 3 à 5 ans pour la PRK et de 2 ans pour le LASIK. Si l'on veut pouvoir se prononcer sur les complications possibles à long terme, il faudra s'assurer que les sujets déjà opérés soient suivis pendant plusieurs années. S'ils ne l'ont pas déjà fait, les centres de chirurgie réfractive présentement en opération au Québec devraient prendre les mesures nécessaires pour pouvoir documenter à moyen et long terme d'éventuelles complications.

Paramètres d'efficacité

Les paramètres retenus jusqu'à présent pour mesurer l'efficacité des techniques de chirurgie réfractive sont généralement limités à la réfraction obtenue et à l'acuité visuelle de Snellen. Or on sait maintenant qu'un patient ayant une acuité de 20/20 suite à sa chirurgie réfractive peut tout de même éprouver divers symptômes visuels, tels des halos, des éblouissements ou une diminution de la vision nocturne, particulièrement handicapante lors de la conduite automobile la nuit. Les cartes de Snellen et la réfraction ne permettent pas de mettre en évidence ces troubles fonctionnels. C'est pourquoi il sera essentiel à l'avenir de tenir compte des autres dimensions de la vision, telles la sensibilité au contraste, l'éblouissement, l'induction d'aberrations optiques et l'influence du diamètre pupillaire. Il faudra également raffiner les paramètres d'évaluation de la satisfaction des patients, à moyen et à long terme, afin notamment de tenir compte du facteur âge.

Encadrement de la diffusion

Les mêmes remarques que dans le rapport précédent du *CETS* s'imposent sur la nécessité de mieux encadrer l'introduction et de la diffusion de cette technologie au Québec et au Canada. Nous avons noté que, bien qu'il n'y ait que quatre modèles d'appareil officiellement en vente libre au Canada, plusieurs autres modèles sont déjà utilisés couramment en clinique au Québec. Cette situation confère un caractère irréversible à la technologie qui, pour certaines indications, peut être encore considérée comme « expérimentale ».

Statut de la technologie

La PRK et le LASIK pour des myopies légères et modérées peuvent maintenant être considérés comme des technologies acceptées, sous la réserve d'un manque de suivi à long terme. Afin de maintenir et d'améliorer le niveau de sécurité, les

conditions d'utilisation de la technologie devraient faire partie intégrante d'un programme de gestion du risque clinique ou de gestion de la qualité, surtout qu'il s'agit d'une technologie qui vise des patients en santé. À cet effet, il est important de concevoir des systèmes d'information qui permettent un suivi rigoureux des conséquences néfastes de l'utilisation de la technologie.

Le LASIK pour correction des myopies sévères de même que pour correction de l'hypermétropie modérée et sévère demeure une technologie innovatrice. Ce statut implique qu'une certaine imprécision subsiste sur des modalités d'application ou même des indications et qu'il y a nécessité, pour dissiper cette imprécision, de continuer à recueillir systématiquement de l'information sur l'application de la technologie, de l'analyser et de la communiquer au monde médical.

Enfin, même si elles n'ont pas fait l'objet d'une analyse détaillée dans ce rapport, il est bon de préciser que l'insertion de lentilles intraoculaires phaques et l'installation d'anneau intracornéen sont des techniques encore classées expérimentales. Pourtant, ces techniques gagnent actuellement une popularité croissante auprès des chirurgiens et de la population.

Il faut savoir être prudent. L'histoire illustre plusieurs exemples en ophtalmologie, et tout particulièrement en chirurgie réfractive, d'une euphorie initiale à l'égard d'une technique envers une technique ou une technologie nouvelle avec, en peu de temps, un très grand nombre de patients opérés, avant d'avoir eu le temps de constater les effets secondaires et complications à court, moyen et long termes.

L'obligation d'information du patient

Finalement, le *CETS* réitère le fait que le traitement de la myopie ou de l'hypermétropie par kératectomie photoréfractive ou par LASIK représente rarement une nécessité médicale. Contrairement aux alternatives « optiques » comme les lunettes et les lentilles cornéennes, il s'agit de procédures irréversibles dont les effets à long terme et les impacts sur la qualité de la vision ne sont pas connus. Le *CETS* reconnaît que le port de lunettes et surtout de lentilles cornéennes n'est pas totalement exempt d'inconvénients et de complications. Mais il s'agit de méthodes de correction de la réfraction extrêmement efficaces et beaucoup mieux connues, et qui ne sont pas associées aux complications observées avec la PRK ou le LASIK. Devant le caractère non médicalement requis de l'intervention, l'obligation générale d'information du patient doit être remplie avec une rigueur particulière et inclure les risques rares voire exceptionnels.

REMERCIEMENTS

Ce rapport a été préparé pour le *Conseil d'évaluation des technologies de la santé du Québec* par le **Dr Isabelle Brunette**, ophtalmologiste avec la collaboration des Drs Mark Cohen et Paul Harasymowycz, résidents en ophtalmologie, et de **monsieur Guy Régnier**, Ph.D., agent de recherche au *Conseil*.

Le *Conseil* tient à remercier les personnes suivantes qui ont agi en tant que lecteurs externes et ont ainsi contribué à l'amélioration du document final par leurs suggestions précieuses.

Pierre Labelle	Ophtalmologiste, chef médical, Centre Michel-Mathieu, Institut d'excellence en ophtalmologie, Hôpital Maisonneuve-Rosemont, Montréal (Québec)
Réjean Munger	Scientiste, The Ottawa Hospital OGH Research Institute Professeur adjoint, Eye Institute, l'Université d'Ottawa, Ottawa (Ontario)
Michel Podtetenev	Ophtalmologiste, Service d'ophtalmologie, Hôpital Notre-Dame du Centre Hospitalier Universitaire de Montréal, Montréal (Québec)
Gilles Renard	Ophtalmologiste, chef du Service d'ophtalmologie Hôtel-Dieu, Assistance publique - Hôpitaux de Paris, Paris
Marian Zaharia	Ophtalmologiste, Service d'ophtalmologie, Faculté de médecine, Université de Sherbrooke, Sherbrooke (Québec)

Les contributions des personnes suivantes sont aussi reconnues avec gratitude : Pierre Vincent, bibliothécaire, Marc-André Thibodeau, bibliotechnicien et Maria-Edith Jacques, secrétaire pour la mise en page finale.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ i

REMERCIEMENTS v

TABLE DES MATIÈRES vii

LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES xi

1. INTRODUCTION 1

2. ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE DE L'OEIL 3

2.1 Anatomie de l'oeil 3
2.2 Physiologie optique 3
2.3 Myopie 3
2.4 Hypermétropie 3
2.5 Astigmatisme 4
2.6 Acuité visuelle 4

3. MÉTHODOLOGIE 7

4. KÉRATECTOMIE PHOTORÉFRACTIVE (PRK) 9

4.1 Mise à jour des études sur l'efficacité de la PRK 9
4.1.1 Myopies légères 9
4.1.2 Myopies modérées 10
4.1.3 Myopies sévères 10
4.1.4 Astigmatisme myopique 10
4.1.5 Hypermétropie 11
4.2 Évolution de la PRK 11
4.2.1 Diamètre de la zone d'ablation 11
4.2.2 Techniques multizone et multipasse 12
4.2.3 Prétraitements centraux 12
4.2.4 Faisceaux par balayage et faisceaux larges 12
4.2.4.1 Avantages et désavantages des faisceaux larges 12
4.2.4.2 Avantages et désavantages des faisceaux à balayage 13
4.2.5 Une meilleure expérience des retraitements 13

LASIK 15

5.1 Description générale 15
5.2 Évaluation préopératoire du patient 15
5.3 Chirurgie du LASIK 15
5.3.1 Description de la chirurgie 15
5.3.2 Suivi postopératoire 16
5.4 Traitement de la myopie par LASIK 16
5.4.1 Efficacité 16
5.4.1.1 Myopies légères 16
5.4.1.2 Myopies modérées 17
5.4.1.3 Myopies sévères et extrêmes 17
5.4.1.4 Astigmatisme myopique et autre 17
5.4.1.5 Comparaison PRK et LASIK 17

5.4.2 Complications 19
5.4.2.1 Complications reliées au kératome *19*
5.4.2.2 Complications reliées à la manipulation du flap *19*
5.4.2.3 Complications reliées à la photoablation *20*
5.4.2.4 Complications postopératoires précoces *21*
5.4.2.5 Problèmes de cicatrisation et de guérison de la plaie *21*
5.4.2.6 Problèmes de réfraction *22*
5.4.2.7 Problème de diplopie postopératoire *23*
5.5 TRAITEMENT DE L'HYPERMÉTROPIE PAR LASIK 23
5.5.1 Efficacité *23*
5.5.2 Difficultés techniques rencontrées *23*
5.5.2.1 Diamètre de l'ablation 23
5.5.2.2 Diamètre du flap 23
5.5.2.3 Décentrement 24
5.5.3 Complications 24
5.5.3.1 Sous-correction et régression 24
5.5.3.2 Perte de meilleure vision corrigée 24

6. SATISFACTION DU PATIENT ET QUALITÉ OPTIQUE DE LA VISION 25

6.1 SATISFACTION DU PATIENT 25
6.2 QUALITE OPTIQUE DE LA VISION 25
6.2.1 Estimations théoriques de la qualité de l'optique de l'oeil 25
6.2.2 Mesures expérimentales de la qualité de la vision 26
6.2.2.1 Mesure des aberrations optiques *26*
6.2.2.2 Mesure de la sensibilité au contraste *26*
6.2.2.3 Mesure de l'éblouissement *27*
6.2.2.4 En résumé *27*

7. INDICATIONS, CONTRE-INDICATIONS ET CHOIX DU TYPE D'INTERVENTION 29

7.1 INDICATIONS POUR LE LASIK PLUTÔT QU'UNE PRK 29
7.2 CONTRE-INDICATIONS À LA PRK ET AU LASIK 29
7.3 CONTRE-INDICATIONS AU LASIK 30
7.4 CHOIX DU TYPE D'INTERVENTION 31
7.4.1 PRK 31
7.4.2 LASIK 31
7.4.3 Chirurgie bilatérale simultanée 32
7.4.4 Les coûts : chirurgie réfrative vs lentilles cornéennes 32

8. ALTERNATIVES ET DÉVELOPPEMENTS FUTURS 33

8.1 EXTRACTION DU CRISTALLIN 33
8.2 LENTILLES INTRAOCULAIRES PHAQUES 33
8.3 AUTRES DÉVELOPPEMENTS TECHNOLOGIQUES 34

9. RECHERCHE 35

9.1 AÉROSOLISATION DE PARTICULES VIRALES 35
9.2 HISTOPATHOLOGIE 35
9.3 ENDOTHÉLIUM 35
9.4 CATARACTES 36
9.5 STATUT HORMONAL 36
9.6 ULTRAVIOLETS 37
9.7 TENSION OCULAIRE 37
9.8 VERRES DE CONTACT 37
9.9 BIOMÉTRIE 37

10. DIFFUSION ET PRATIQUE QUÉBÉCOISE 39

10.1 DIFFUSION 39
10.2 HOMOLOGATIONS DES APPAREILS 39
10.3 PRIX DES PROCÉDURES 39
10.4 NOMBRE DE PROCÉDURES 39
10.5 EFFORTS DE RECHERCHE ET D'ÉVALUATION 40

11. RÉCAPITULATIF ET DISCUSSION 43

11.1 PRK 43
11.2 LASIK 43
11.3 HYPERMÉTROPIE 44
11.4 SUIVI À LONG TERME 44
11.5 PARAMÈTRES D'EFFICACITÉ 44
11.6 STATUT DE LA TECHNOLOGIE 44
11.7 ENCADREMENT DE LA DIFFUSION 45
11.8 OBLIGATION D'INFORMATION 46

12 CONCLUSION 47

ANNEXE A: LE LASER EXCIMER 49

ANNEXE B : ÉTAPES DU TRAITEMENT PAR PRK 53

ANNEXE C : TABLEAUX SYNOPTIQUES DES ÉTUDES SUR L'EFFICACITÉ DE LA PRK ET DU LASIK 57

RÉFÉRENCES 87

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1: ÉCARTS OBSERVÉS DANS LES RÉSULTATS OBTENUS PAR PRK ET LASIK 18
TABLEAU 2: APPAREILS DONT L'UTILISATION EST APPROUVÉE PAR LE BUREAU DES INSTRUMENTS MÉDICAUX DU CANADA 40
TABLEAU C.1: RÉSULTATS DES CORRECTIONS DES MYOPIES LÉGÈRES (JUSQU'À -6,00 D) PAR PRK 55
TABLEAU C.2: RÉSULTATS DES CORRECTIONS DES MYOPIES MODÉRÉES (-6,00 À -10,00 D) PAR PRK 57
TABLEAU C.3: RÉSULTATS DES CORRECTIONS DES MYOPIES SÉVÈRES (-10,00 D ET PLUS) PAR PRK 59
TABLEAU C.4: RÉSULTATS DES CORRECTIONS DES MYOPIES LÉGÈRES À SÉVÈRES (-1,00 À - 12,00 D ET PLUS) PAR PRK 61
TABLEAU C.5: RÉSULTATS DES CORRECTIONS D'ASTIGMATISME MYOPIQUE PAR PRK 62
TABLEAU C.6: RÉSULTATS DES CORRECTIONS D'ASTIGMATISME HYPERMÉTROPIQUE OU COMPOSÉ PAR PRK 66
TABLEAU C.7: RÉSULTATS DES CORRECTIONS DES HYPERMÉTROPIES PAR PRK 67
TABLEAU C.8: RÉSULTATS DES CORRECTIONS DES MYOPIES LÉGÈRES (JUSQU'À -6,00 D) PAR LASIK 69
TABLEAU C.9: RÉSULTATS DES CORRECTIONS DES MYOPIES MODÉRÉES (DE -6,00 À -10,00 D) PAR LASIK 70
TABLEAU C.10: RÉSULTATS DES CORRECTIONS DES MYOPIES SÉVÈRES (DE -10,00 À -15,00 D) PAR LASIK 71
TABLEAU C.11: RÉSULTATS DES CORRECTIONS DES MYOPIES EXTRÊMES (PLUS DE -15,00 D) PAR LASIK 72
TABLEAU C.12: RÉSULTATS DES CORRECTIONS DE MYOPIE (TOUTES FORCES CONFONDUES) PAR LASIK 73
TABLEAU C.13: RÉSULTATS DES CORRECTIONS DES MYOPIES ASSOCIÉES À UN ASTIGMATISME PAR LASIK 74
TABLEAU C.14: RÉSULTATS DES CORRECTIONS DES ASTIGMATISMES MIXTE, MYOPIQUE ET HYPERMÉTROPIQUE PAR LASIK 75
TABLEAU C.15: RÉSULTATS DES CORRECTIONS DES HYPERMÉTROPIES PAR LASIK 76
TABLEAU C.16: RÉSULTATS COMPARATIFS DES CORRECTIONS DE MYOPIE PAR LASIK ET PRK 77
TABLEAU C.17: RÉSULTATS DES CORRECTIONS DE MYOPIE PAR LASIK : INTERVENTION SÉQUENTIELLE (UN OEIL À LA FOIS) VS INTERVENTION SIMULTANÉE (LES DEUX YEUX EN MÊME TEMPS) 81

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1: ANATOMIE DE L'ŒIL 5
FIGURE 2: HISTOLOGIE DE LA CORNÉE 5
FIGURE 3: OEIL EMMÉTROPE 6
FIGURE 4 : OEIL MYOPE 6
FIGURE 5: OEIL HYPERMÉTROPE 6
FIGURE 6: ILLUSTRATION DE L'EFFET DU LASER EXCIMER DANS LE TRAITEMENT DE LA MYOPIE PAR KÉRATECTOMIE PHOTORÉFRACTIVE 52

1. INTRODUCTION

Depuis la parution du dernier rapport par le *Conseil d'évaluation des technologies de la santé du Québec* en mai 1997 portant sur l'état des connaissances sur la kératectomie photoréfractive par laser excimer [60], les applications ophtalmologiques fondées sur ce moyen d'intervention ont continué d'évoluer à un rythme accéléré. En outre, ces applications dans un cadre essentiellement privé, puisque c'est un service directement payé par les patients, se sont diffusées très rapidement tant au Québec que dans d'autres juridictions.

Le présent rapport vise d'abord à mettre à jour l'évaluation des avantages et inconvénients de la kératectomie photoréfractive ou PRK (de l'anglais « *photorefractive keratectomy* », à la lumière des développements qu'elle a connus. Par ailleurs, il examine avec beaucoup de détails la technique du LASIK et fait un bilan de son efficacité et de ses complications dans le traitement de la myopie et de l'hypermétropie.

De plus, après avoir traité des dimensions de satisfaction du patient et de qualité optique de la vision, le document aborde les indications, contre-indication et choix du type d'intervention relatifs à la PRK et au LASIK. Le rapport fait aussi le point sur les alternatives et les développements futurs et sur la recherche dans le domaine. Enfin, après une section de récapitulation et discussion, le document propose quelques conclusions spécifiques et générales sur les applications du laser excimer.

Pour des raisons pratiques, les principes généraux s'appliquant à la chirurgie réfractive par laser excimer, déjà traités dans le premier document, sont repris à l'annexe A. En outre, un bref rappel de l'anatomie de l'œil et des principaux problèmes de réfraction est refait dans la section qui suit pour faciliter la compréhension du texte par les lecteurs moins familiers avec le domaine de l'ophtalmologie.

2. ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE DE L'OEIL

2.1 Anatomie de l'oeil

La figure 1 présente les principales structures anatomiques de l'œil. La cornée est un tissu transparent situé à l'avant de l'œil, devant l'iris et la pupille. Derrière l'iris se trouve le cristallin, qui a la forme d'une lentille biconvexe. Le fond de l'œil est tapissé par la rétine, qui est une membrane composée de plusieurs couches de cellules nerveuses qui détectent les signaux lumineux. On appelle « axe visuel » la ligne rejoignant le point objet fixé par l'œil au point image situé à la fovea, partie centrale de la rétine. La cornée est composée de six couches distinctes illustrées à la figure 2 : l'épithélium, la membrane basale, la membrane de Bowman, le stroma, la membrane de Descemet et l'endothélium.

2.2 Physiologie optique

L'œil qui reçoit les rayons lumineux d'une image lointaine les fait converger vers un point qui s'appelle le foyer (figure 3). Dans un œil emmétrope, i.e. un œil normal, sans erreur de réfraction, ce foyer est situé à la rétine et l'image formée est claire. C'est pourquoi cet œil ne nécessite pas de correction optique. Le processus de convergence de la lumière vers un foyer, la réfraction, se mesure en dioptries. La puissance dioptrique (D) est définie comme suit : $D = 1/f$, où f est la distance focale en mètres. Une lentille qui converge la lumière vers un foyer situé à un mètre derrière elle a un pouvoir de réfraction d'une dioptrie ; deux dioptries correspondent à un foyer situé à 1/2 mètre, etc. Ce pouvoir de réfraction de l'œil normal provient surtout de la cornée mais aussi du cristallin. Pendant le processus appelé accommodation, la courbure du cristallin augmente, ce qui accroît davantage le pouvoir de réfraction et permet une vision plus claire des objets rapprochés. L'apparition de la presbytie correspond à une perte de la capacité d'accommodation du cristallin, phénomène normal du vieillissement.

2.3 Myopie

L'œil myope est trop puissant par rapport à sa longueur (figure 4), soit parce qu'il est trop long ou, dans certains cas, parce que la courbure de la cornée est excessive. Les rayons provenant d'un objet distant convergent en avant de la rétine et l'image de cet objet sur la rétine est floue. Les objets rapprochés sont par contre vus clairement. La myopie peut être corrigée par des lunettes, des lentilles cornéennes ou par une chirurgie réfractive. Dans les trois cas, il s'agit de faire diverger les rayons pour repousser l'image sur la rétine. On grade l'importance de la myopie en fonction du pouvoir de réfraction de la lentille requise pour la corriger. Puisqu'il s'agit de divergence, on parle en termes négatifs, i.e., -1,00, -2,00..., dioptries.

2.4 Hypermétropie

L'œil hypermétrope n'est pas assez puissant par rapport à sa longueur (figure 5), soit parce que la réfraction est insuffisante (exemple : cornée trop plate) ou parce que l'œil est trop court. Chez l'hypermétrope, les rayons provenant d'un objet distant convergent derrière la rétine. Selon la réserve accommodative du cristallin, ils peuvent être ramenés au foyer, mais cette convergence est souvent insuffisante et l'image sur la rétine des objets rapprochés reste brouillée. L'hypermétropie peut être corrigée par des lunettes, des lentilles cornéennes ou une chirurgie réfractive, qui permettent de faire converger les rayons et rapprochent l'image vers la rétine. L'importance de l'hypermétropie est caractérisée en terme de dioptries positives, i.e., +1,00, +2,00 ... dioptries.

2.5 Astigmatisme

L'œil astigmate présente une puissance réfractive variable selon les méridiens de la cornée. Dans l'astigmatisme régulier, par exemple, il existe deux méridiens principaux situés à 90° l'un de l'autre et possédant chacun un pouvoir réfractif différent. Dans l'astigmatisme irrégulier, le pouvoir de réfraction peut varier à l'intérieur d'un même méridien, ainsi que d'un méridien à l'autre. L'astigmatisme irrégulier est parfois mieux corrigé avec des lentilles cornéennes rigides ou perméables au gaz qu'avec des lunettes. L'astigmatisme peut être combiné à une myopie ou à une hypermétropie.

2.6 Acuité visuelle

Les erreurs de réfraction affectent l'acuité visuelle lorsqu'elles ne sont pas corrigées. L'acuité visuelle correspond à l'angle (ou la dimension) minimum que doit posséder une lettre projetée à une distance donnée pour que les photorécepteurs de la rétine puissent discriminer les intervalles blancs et noirs des lignes et entrelignes composant la lettre. En plus des erreurs de réfraction, plusieurs autres facteurs influencent l'acuité visuelle dont les atteintes de la rétine centrale et les opacités des milieux transparents de l'œil, en particulier la cornée et le cristallin. La réfraction et l'acuité visuelle représentent donc deux paramètres reliés mais distincts caractérisant la fonction visuelle. Ces deux paramètres sont pertinents dans l'évaluation de la chirurgie oculaire.

Une acuité visuelle de 6/6 est considérée comme le standard d'une bonne vision à l'échelle de la population générale. Une vision de 6/12 est une vision plus faible qu'une vision de 6/6, qui exige que le sujet se rapproche à 6 mètres pour voir ce que quelqu'un avec une vision normale voit à 12 mètres. La *Société de l'assurance automobile du Québec* exige une acuité de 6/12 pour le permis de conduire en vertu de l'article 4 de la section II du *Règlement sur les normes médicales et optométriques pour la conduite d'un véhicule routier et sur les conditions dont un permis de conduire peut être assorti.*

Pour mesurer l'acuité visuelle, on utilise généralement la planche de Snellen. Des lettres de grosseurs différentes permettent de déterminer le niveau à partir duquel le sujet peut discriminer deux points. L'échelle de Snellen comprend des lignes s'échelonnant de 6/3, 6/4,5, 6/6, ..., jusqu'à 6/60, 6/120. Cette échelle peut aussi être exprimée en pieds comme c'est habituellement le cas dans la littérature américaine. Six mètres correspondant à 20 pieds, 6/6 devient alors 20/20, etc. L'échelle de Snellen n'est pas linéaire, i.e., le gain ou la perte d'une ligne, à la suite par exemple d'une intervention comme le port de nouvelles lunettes ou une kératectomie photoréfractive, ne représente pas le même « bond » à tous les points de l'échelle.

Figure 1 : Anatomie de l'œil

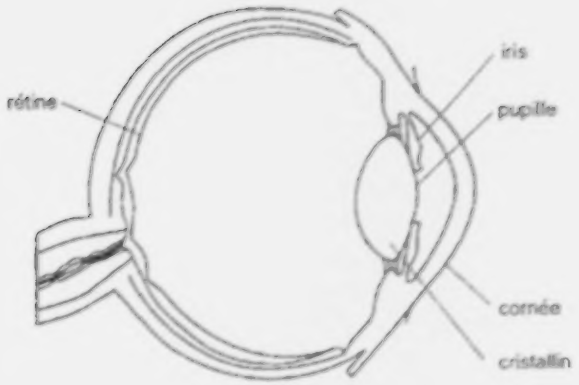


Figure 2 : Histologie de la cornée

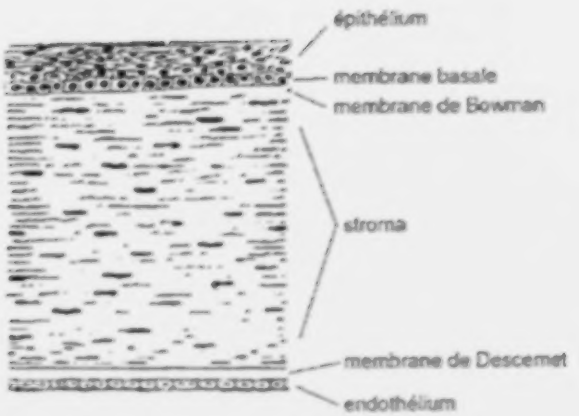


Figure 3 : Oeil emmétrope

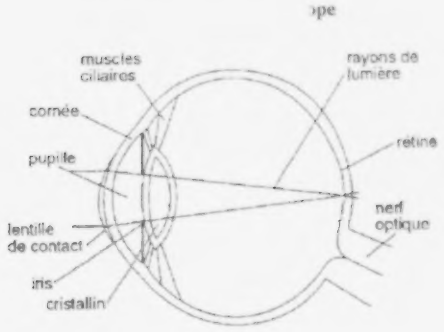


Figure 4 : Oeil myope

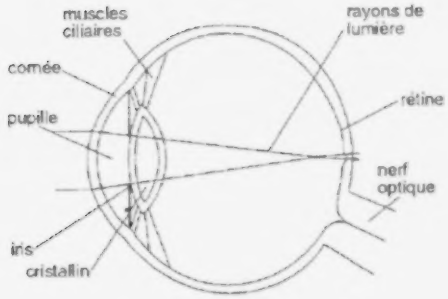
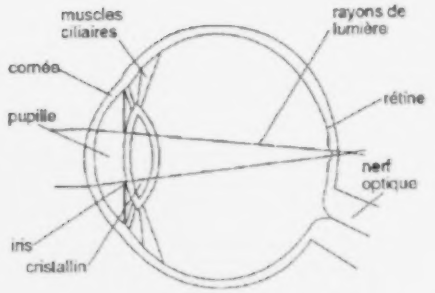


Figure 5 : Oeil hypermétrope



3. MÉTHODOLOGIE

Le premier rapport du *CETS* sur la kératectomie photoréfractive par laser excimer pour corriger la myopie et l'astigmatisme, publié en mai 1997, reposait sur une revue de la littérature jusqu'à 1995. Le présent rapport fait une mise à jour sur la chirurgie réfractive depuis la parution du premier document.

Les titres des articles publiés entre 1995 et octobre 1999 inclusivement et ayant pour mot clé « excimer » ont été recherchés sur Medline. Tous les résumés ainsi obtenus ont été revus. Les articles intégraux choisis ont ensuite été obtenus et étudiés. Cette revue de la littérature a été limitée par la disponibilité des articles et la langue dans laquelle ils ont été écrits, seuls les articles de langue anglaise ou française ayant été retenus. Tous les articles étudiés n'ont pas été cités ou décrits dans le présent document.

Les résumés de communication ont rarement été utilisés, parce qu'il a été démontré que ceux-ci rapportent des résultats généralement moins rigoureux que ceux des articles de revues avec comités de pairs [21].

Les résultats ont été résumés sous forme de tableaux et discutés dans le texte. Ces tableaux se veulent un sommaire représentatif mais non exhaustif des résultats de la PRK (tableaux C.1 à C.7) et du LASIK (tableaux C.8 à C.15) et de la comparaison entre les deux techniques (tableaux C.16 et C.17) d'après les études publiées entre 1995 et octobre 1999. Une attention particulière a été portée aux publications des deux dernières années (1998 et 1999). Les études dont le suivi était inférieur à six mois ou celles dont le nombre d'yeux était inférieur à 20 ont été éliminées. Les résultats ont été divisés, lorsque possible, en fonction du degré de l'amétropie initiale (myopie légère, modérée, sévère). Lorsque ces sous-groupes comportaient moins de 20 yeux, ils étaient tout de même rapportés si l'ensemble de l'étude en comportait elle-même plus de 20. Certaines études dont les données étaient rapportées dans un format qui différait trop de celui des tableaux n'ont pas pu y être résumées. Le nombre d'yeux indiqué dans les tableaux correspond le plus souvent aux yeux initialement retenus pour l'étude. En raison des pertes au suivi, ce nombre peut donc être supérieur à celui des observations lors du suivi postopératoire.

Ces résultats doivent être interprétés avec prudence. Certaines études incluent les retraitements, d'autres pas. Certaines n'incluent qu'un œil par patient, d'autres l'un ou les deux yeux. L'acuité préopératoire corrigée n'est pas toujours rapportée, alors qu'elle peut être parfois très réduite, surtout chez les grands myopes. Certaines études ne rapportent que l'écart entre les réfractions postopératoires et l'emmétropie, alors que d'autres ne se réfèrent qu'à l'écart par rapport à la correction visée, ce qui peut être bien différent. Pour cette raison, les quelques études où le degré de myopie traitée différait trop du degré réel de la myopie (par exemple : traitement standardisé de -6,00 dioptries chez des myopes de -6,00 dioptries à -14,00 dioptries) ne sont pas rapportées dans ces tableaux. Dans l'ensemble, on note avec les années une tendance à l'uniformisation de la façon de rapporter les résultats de chirurgie réfractive, ce qui rend possibles les comparaisons [270].

Notons en terminant que la description des troubles visuels comme la myopie, l'hypermétropie et l'astigmatisme retenue pour le présent rapport est utile mais en même temps simpliste. Le fonctionnement de l'œil est beaucoup plus complexe et les patients doivent se rappeler qu'on ne peut pas toujours résoudre les problèmes reliés à ces erreurs de réfraction par une simple correction de la forme de la cornée.

4. KÉRATECTOMIE PHOTORÉFRACTIVE (PRK)

Rappelons que la kératectomie photoréfractive (PRK) consiste à balayer la surface de la cornée par un faisceau laser de lumière ultraviolette de façon à « sculpter » dans la cornée une lentille qui corrigera l'erreur de réfraction de l'œil. La description détaillée des étapes du traitement, déjà présentée dans le rapport précédent du *CETS*, se trouve à l'annexe B.

4.1 MISE À JOUR DES ÉTUDES SUR L'EFFICACITÉ DE LA PRK

Les résultats des études les plus récentes portant sur l'efficacité du PRK à corriger les myopies, les astigmatismes et les hypermétropies sont résumés dans les tableaux présentés à l'annexe C (tableaux C.1 à C.7 et C.16). De plus, un tableau synthèse (tableau 1) rapportant les variations observées dans ces résultats apparaît à la page 18.

4.1.1 Myopies légères

Le tableau C.1 (voir l'annexe C) rapporte les résultats de 22 études portant sur des sujets présentant une myopie légère c'est-à-dire jusqu'à -6,00 dioptries. La plupart de ces études rapportent un suivi de 6 mois à 1 an. Pour le tiers d'entre elles, le recul est de 2, 3 et même 5 ans.

Certains auteurs rapportent une correction à moins d'une dioptrie de l'emmétropie dans plus de 95 % des cas [6, 10, 135, 158, 217, 244], une proportion supérieure aux meilleurs résultats rapportés dans le premier rapport du *CETS*. Six études rapportent des pourcentages inférieurs à 75 % allant jusqu'à 52 % dans un cas. Toutefois, ces études tendaient à porter sur des sujets dont la myopie moyenne était plus élevée. Par exemple, Amano [10] rapporte de façon distincte les résultats pour les sujets présentant une myopie de -2,00 à -3,00 dioptries et ceux présentant une myopie de -3,00 à -6,00 dioptries. La totalité des 11 yeux du premier groupe ont été corrigés à moins d'une dioptrie de l'emmétropie, alors que seulement 75 % des 28 yeux du deuxième groupe l'ont été. Une correction à ±0,5 dioptrie de l'emmétropie est rapportée pour 37 à 91 % des sujets selon les études.

De 48 à 100 % des sujets traités par PRK pour myopie légère présentent une acuité visuelle de 6/12 sans lunettes. Une acuité visuelle non corrigée de 6/6 ou mieux est obtenue dans 30 à 100 % des cas.

Il est important de remarquer que le pourcentage des sujets présentant une perte d'acuité visuelle corrigée de 2 lignes de Snellen ou plus après l'opération est égal ou inférieur à 1 % dans 10 des 15 études qui rapportent cette mesure. Les études revues dans le premier rapport du *CETS* rapportaient des pourcentages plus élevés.

Les résultats suggèrent que déjà à partir de -3,00 dioptries, la PRK serait moins efficace pour traiter la myopie. Ce phénomène est très bien démontré par Shah et collègues [244] qui divisent leurs résultats, en classant le degré de la myopie initiale par intervalles croissants d'une dioptrie. Pour chacun des paramètres étudiés, le succès de l'intervention diminue au fur et à mesure que le degré de myopie traitée s'élève. Hersh et collègues [123] ont confirmé que les chances d'atteindre une acuité de 6/12 ou mieux sans correction, de même que la prévisibilité des résultats, diminuent avec l'importance de la correction visée et l'âge du patient. Cette étude de risque était menée chez 612 myopes légers (-1,50 à -6,00) opérés avec de petits diamètres d'ablation (4,5 - 5,0 mm). De même, Loewenstein et collègues [162] ont démontré que pour une même correction visée (-4,00 ou plus), les patients âgés de 35 à 54 ans étaient surcorrigés par rapport aux patients de 18 à 26 ans. Le diamètre de l'ablation semble aussi être un facteur

important, de meilleurs résultats étant obtenus avec les diamètres plus larges [135].

4.1.2 Myopies modérées

Le tableau C.2 de l'annexe C rapporte les résultats de 18 études portant sur des sujets présentant une myopie modérée c'est-à-dire de -6,00 à -10,00 dioptries. La plupart de ces études ont un suivi d'un an. Plusieurs ont un recul de 2 ans. On observe que le taux de succès de la PRK diminue avec l'importance de la correction visée. Le pourcentage des sujets présentant une correction à moins d'une dioptrie de l'emmétropie varie de 25 à 100 % alors que 29 à 80 % des sujets présentent une correction à ±0,5 dioptrie de l'emmétropie.

Le pourcentage des patients atteignant une acuité visuelle sans correction de 6/12 est moins élevé que pour les myopies légères, soit de 47 à 95 %. De 5 à 61 % obtiennent une acuité de 6/6 ou mieux sans correction.

Enfin, le pourcentage de patients présentant une perte d'acuité visuelle corrigée de deux lignes de Snellen ou plus est important, variant de 0 à 12 % pour les 12 études qui l'ont rapporté.

Dans l'ensemble, ces résultats représentent une légère amélioration par rapport aux données rapportées dans le premier rapport du *CETS*.

4.1.3 Myopies sévères

Le tableau C.3 (voir l'annexe C) rapporte les résultats de 14 études portant sur des sujets présentant une myopie sévère, c'est-à-dire de plus de -10,00 dioptries. Toutes ces études ont une durée de suivi égale ou inférieure à 2 ans, sauf une allant jusqu'à 5 ans. On observe encore que le taux de succès de la PRK continue de diminuer avec l'importance de la correction visée. Le pourcentage des sujets présentant une correction à moins d'une dioptrie de l'emmétropie varie cette fois de 23 à 100 %. Le pourcentage des sujets présentant une correction à ±0,5 dioptrie varie de 17 à 42 %.

Le pourcentage des patients atteignant une acuité visuelle de 6/12 sans correction est encore moins élevé que pour les myopies modérées, soit de 22 à 87 % alors que zéro à 56 % obtiennent une acuité de 6/6 ou mieux sans correction.

Les 10 études dans lesquelles la perte d'acuité visuelle corrigée a été mesurée rapportent une perte de deux lignes de Snellen ou plus chez 0 à 22 % des patients. Il est intéressant de noter que si la perte d'acuité corrigée augmente significativement avec le degré de myopie traitée, le nombre de patients gagnant une ligne (de 10 à 44 %) ou deux lignes ou plus (de 0 à 21 %) augmente aussi. On croit ceci dû au fait que la lunette du grand myope avant l'opération rapetisse la taille de l'image perçue par le patient et induit une certaine distorsion. Le haze postopératoire est significativement plus fréquent et plus important chez les fortes myopies que chez les myopies faibles ou modérées [276].

4.1.4 Astigmatisme myopique et autre

Le tableau C.5 rapporte les résultats de 15 études portant sur la correction d'astigmatisme myopique par PRK publiées depuis la parution du premier rapport du *CETS*. Les résultats vont dans le même sens que précédemment, sans amélioration notable. Ainsi, après un suivi de six à 18 mois, de 28 % à 95 % des yeux présentant une faible myopie sont corrigés à ±1,00 dioptrie de la correction visée. Quant à l'acuité visuelle non corrigée, 55 à 100 % des yeux atteignent le critère de 6/12 ou mieux, et 0 à 62 % atteignent 6/6.

Par ailleurs, le tableau C.6 présente les résultats de 3 études sur la correction d'astigmatisme hypermétropique ou composé. Selon les études, 81 à 91 % atteignent une réfraction à ± 1,00 dioptrie, 0 à 2 % perdent 2 lignes de vision ou plus et 82 à 97 % atteignent une vision de 6/12 ou mieux sans correction.

Il est cependant difficile d'interpréter ces résultats, parce que la réponse au traitement d'un astigmatisme dépend non seulement du montant de cet astigmatisme, mais aussi de l'importance relative de la myopie à corriger avec l'astigmatisme, de la technique employée (traitement séquentiel, elliptique, cylindres croisés) [8] et de la façon d'analyser l'astigmatisme postopératoire. On peut en effet comparer les valeurs absolues des cylindres pré et postopératoires (méthode non vectorielle) ou tenir compte du changement d'axe du cylindre (méthode vectorielle). L'analyse de l'astigmatisme induit par la chirurgie réfractive est un sujet de plus en plus à la mode et il serait raisonnable de s'attendre à un raffinement des méthodes d'analyse au cours des prochaines années.

4.1.5 Hypermétropie

Le tableau C.7 (voir l'annexe C) rapporte les résultats de 8 études portant sur la correction de l'hypermétropie par PRK. La PRK est beaucoup moins efficace et prévisible pour le traitement de l'hypermétropie qu'elle ne l'est pour celui de la myopie. L'efficacité diminue aussi très rapidement avec l'importance de l'hypermétropie. Pour plusieurs, le but visé n'est plus l'emmétropie, mais simplement la réduction de l'hypermétropie [214]. D'après les études relevées, 13 à 95 % des yeux atteignent une réfraction à ±1,00 dioptrie, 0 à 7 % perdent 2 lignes de vision ou plus et 8 à 97 % atteignent une vision de 6/12 ou mieux sans correction, avec un suivi variant de 6 à 24 mois.

4.2 ÉVOLUTION DE LA PRK

De façon générale, les données scientifiques suggèrent une amélioration des résultats du traitement de la myopie par laser excimer au cours des dernières années. Ceci repose surtout sur l'amélioration persistante des lasers et de leur programmation. Plus spécifiquement, l'augmentation du diamètre de la zone d'ablation, le recours aux techniques « multizone » et « multipasse », le prétraitement de la cornée centrale pour prévenir les îlots centraux, l'avènement des faisceaux par balayage et une meilleure expérience des retraitements sont à la source des améliorations observées.

4.2.1 Diamètre de la zone d'ablation

Au cours des années, le perfectionnement des lasers et une meilleure compréhension de la pathophysiologie de la photoablation par laser excimer ont conduit à une augmentation croissante du diamètre de la zone d'ablation. Parti de 3,5 millimètres, il s'est progressivement élargi jusqu'à un diamètre de 9 millimètres.

Les grands diamètres permettent de minimiser les surcorrections initiales, assurant une réadaptation plus rapide et une meilleure prédiction des résultats [135, 197]. Les grands diamètres permettent aussi de meilleurs résultats optiques, avec moins de halo postopératoire et moins d'atteinte de la vision nocturne. L'ablation doit théoriquement être plus large que la pupille, et ce même la nuit lorsque la pupille se dilate. Il faut en effet que la zone de transition entre l'ablation et la cornée non opérée reste cachée par l'iris parce qu'elle dévie les rayons de façon aberrante et qu'il en résulte une diminution de la qualité de la vision.

Cependant, il y a aussi une limite à agrandir le diamètre de l'ablation, parce que plus le diamètre de la zone optique est grand, plus l'ablation est profonde, forcément. Or, une ablation trop profonde devient elle aussi problématique, parce qu'elle met en péril l'intégrité de la paroi de l'œil, avec des risques accrus d'ectasie et de dommage à l'endothélium cornéen.

4.2.2 Techniques multizone et multipasse

Le principe du multizone repose sur la division du traitement en une série d'ablations concentriques de diamètres et de profondeurs variables, permettant d'améliorer le profil de la coupe [9, 51].

Le principe du multipasse repose sur la division du traitement en une série de traitements successifs, séparés dans le temps par quelques secondes chacun. On pense que ceci permettrait de ne pas élever la température du tissu de façon excessive durant le traitement, lui laissant le temps de se refroidir entre les passages. La technique du multipasse a initialement été décrite par Mihaï Pop [216], de Montréal, et s'est rapidement répandue au sein de la communauté scientifique internationale. Certaines compagnies, dont *VISX*, ont intégré le multipasse dans la programmation de leur laser.

Les techniques de multizone et multipasse sont maintenant le plus souvent utilisées conjointement. On pense que les traitements successifs du multipasse, n'étant pas parfaitement superposés, permettraient un effet de lissage des marches d'escalier concentriques laissées par les multizone. On croit que c'est parce que la surface résultante est plus douce, qu'elle génèrerait en moins de tissus cicatriciel et moins de haze en postopératoire [217, 280]. En LASIK, le bénéfice du multizone par rapport au traitement à zone unique semble moins évident qu'en PRK, à tout le moins chez les myopes légers [47].

4.2.3 Prétraitements centraux

Depuis plusieurs années, plusieurs auteurs ont rapporté une surélévation ou îlot au centre de la zone d'ablation. Un îlot central est jugé significatif à la topographie à partir de 3,0 dioptries et 1,5 mm de diamètre [203]. Il peut entraîner une diminution de la qualité de la vision, des images-fantômes et une vision double [91]. L'îlot central peut maintenant être retraité [173] ou prévenu par l'introduction d'un prétraitement dans la programmation du laser. Une meilleure compréhension de la pathophysiologie des îlots centraux, l'avènement du multizone-multipasse [43], la prévention d'une accumulation excessive de liquide sur la surface cornéenne pendant l'ablation [203] et surtout l'avènement des faisceaux par balayage ont aussi permis d'optimiser la prévention des îlots centraux.

4.2.4 Faisceaux par balayage et faisceaux larges

L'avènement des faisceaux par balayage constitue probablement le plus grand avancement récent dans le domaine de la chirurgie réfractive par laser excimer. Ils présentent un certain nombre d'avantages sur les faisceaux larges utilisés jusqu'à présent, bien qu'ils ne soient pas eux non plus dépourvus d'inconvénients.

Les faisceaux larges sont des faisceaux dont le diamètre couvre l'entière surface d'ablation de la cornée. Les faisceaux par balayage reposent sur un principe totalement différent. Au lieu de couvrir l'entière surface de la zone traitée, le faisceau est beaucoup plus petit et se promène partout sur la surface à traiter. Ce faisceau balayé peut avoir la forme d'une fente ou d'un point.

4.2.4.1 Avantages et désavantages des faisceaux larges

Puisque, à chaque pulsation, l'entière surface d'ablation est couverte, le temps de l'intervention est plus court qu'avec les faisceaux à balayage. La fréquence d'ablation est aussi plus basse. Les décentrements peuvent être plus facilement compensés et ont potentiellement moins de conséquences. Enfin, avec les larges faiseaux, un système de poursuite pour un meilleur centrement n'est pas obligatoire.

Par contre, puisque le faisceau doit couvrir l'entière surface d'ablation, il doit être parfaitement homogène, ce qui nécessite de la part du

laser une très grande puissance ainsi qu'un système de libération de l'énergie complexe. La fréquence et la complexité de l'entretien de l'appareil s'en trouvent par conséquent accrues. La complexité de l'appareil limite le nombre de modes de traitements possibles, comme par exemple, celui d'un astigmatisme asymétrique. Avec les larges faisceaux, l'onde de choc acoustique est plus importante. Enfin, l'incidence des îlots centraux est plus grande.

4.2.4.2 Avantages et désavantages des faisceaux à balayage

Le balayage d'un point nécessite une quantité nettement moindre d'énergie. Puisque c'est le balayage qui régit l'uniformité de la zone à traiter, l'homogénéité du rayon a une importance bien moindre. L'optique de l'appareil étant plus simple, l'entretien en est d'autant plus facile. Différents modes d'ablation sont rendus possibles incluant celui du traitement de l'astigmatisme irrégulier. L'onde de choc acoustique est significativement réduite. Cette technologie a permis d'éliminer le problème des îlots centraux.

Par contre, avec le balayage d'un point, le système de fixation devient capital. On doit alors faire appel à des systèmes compliqués de poursuite de mouvements pour assurer une application uniforme du traitement. L'ensemble de l'intervention est aussi beaucoup plus lent puisqu'il faut attendre que le point ait balayé l'entière surface de la cornée, alors qu'avec le faisceau large, celle-ci est couverte à chaque pulsation. Une fréquence de répétition élevée est donc nécessaire. Des algorithmes nouveaux ont dû être mis au point puisque différents de ceux des lasers à faisceaux homogènes.
Pour ce qui est du système de balayage d'une fente, les avantages et inconvénients sont intermédiaires, avec encore une fois, un niveau d'énergie moindre nécessaire, une uniformité améliorée, une réduction de l'onde de choc acoustique, des surfaces d'ablation plus douces et l'absence d'îlots centraux. Par contre, la procédure est plus longue qu'avec un faisceau large.

4.2.5 Une meilleure expérience des retraitements

Une meilleure expérience des retraitements pour régression [113, 218, 229], îlots centraux [174], haze ou décentrement [157] suite à la PRK a permis d'améliorer les résultats obtenus avec cette technique.

Une technique de retraitement a été proposée pour les patients présentant une réduction de la vision nocturne avec des halos, des éblouissements et des difficultés à la conduite nocturne que l'on croit dus à une zone optique de diamètre insuffisant [76]. Il s'agit d'agrandir le diamètre de la zone d'ablation initiale.

On pensait initialement que ce type de retraitement entraînerait une surcorrection des patients s'ils n'étaient pas myopes au moment du retraitement. Cependant, une alternative a été décrite par le D[r] Gilles-P. Lafond de Québec [152], permettant d'agrandir la périphérie de l'ablation sans affecter la réfraction.

Le haze demeure la principale limitation de la PRK. Cependant, son incidence a significativement diminué. Alio et coll. [6] dans une revue de 3 000 cas consécutifs de PRK pour myopies légères, modérées et sévères, avec et sans astigmatisme, rapportent à un an, pour ces différents groupes, des fréquences de haze léger (0 à 1 sur 4) dans 85 à 100 % des cas et des hazes plus importants (2 ou plus) dans zéro à 15 % des cas. À 2 ans, 98 à 100 % gardaient un haze léger et zéro à 2,3 % présentaient encore un haze plus important.

LASIK

5.1 Description générale

Le LASIK signifie laser *in situ* keratomileusis. Il s'agit en fait d'une PRK précédée d'une étape au cours de laquelle le chirurgien coupe partiellement une fine lamelle de la cornée à l'aide d'un instrument manuel, le microkératome. La lamelle reste attachée à la cornée par une mince charnière de tissu (d'où son appellation anglaise de « flap »). Le chirurgien procède ensuite à la photoablation par laser excimer. Une fois celle-ci complétée, le flap est remis en position sur la zone traitée. Aucune suture n'est nécessaire.

5.2 Évaluation préopératoire du patient

L'évaluation préopératoire en vue du LASIK ressemble en beaucoup de points à celle d'une PRK. Le diamètre d'ablation du LASIK étant plus petit que celui de la PRK, on doit porter une attention particulière au diamètre pupillaire. L'examen de l'anatomie de l'œil et de l'orbite est aussi particulièrement important. Les petits yeux plats, énophtalmes, profondément enfoncés dans une orbite creuse dominée d'une arcade sourcilière proéminente, les petites fentes palpébrales ou les blépharospasmes sévères garantissent une dissection laborieuse du flap de LASIK. Une configuration orbitaire suboptimale peut en soi constituer une contre-indication au LASIK.

5.3 Chirurgie du LASIK

5.3.1 Description de la chirurgie

Aucune médication systémique n'est habituellement administrée au patient avant l'intervention. Une sédation légère peut à l'occasion s'avérer nécessaire pour calmer l'anxiété excessive d'un patient. La plupart des chirurgiens préfèrent ne rien donner pour éviter de réduire le niveau d'attention de celui-ci. Les explications nécessaires lui sont données au fur et à mesure afin de le réassurer. On l'informe de l'inconfort qu'il ressentira en début d'intervention, sous forme de pression sur l'œil et d'un flou progressif de sa vision. On tente de le familiariser avec les bruits du moteur du kératome et des pulsations du laser. On l'avertit que certaines odeurs peuvent se dégager durant l'intervention. On lui demande de ne pas bouger. Le patient est allongé sous le microscope. On veille à ce que sa tête soit bien alignée avec le reste de son corps, toute rotation de la tête pouvant dévier l'axe du cylindre traité.

Un technicien est habituellement chargé du calibrage du laser et de la préparation des instruments. On entre les données du patient et le montant de la correction souhaitée dans l'ordinateur. C'est généralement le chirurgien qui assemble le microkératome, inspecte la lame et le glissement de celle-ci, vérifie l'engrenage et l'avancement du microkératome dans le rail de l'anneau de fixation. La distribution des tâches varie d'un centre à l'autre mais en bout de ligne, c'est le chirurgien qui endosse la responsabilité de chacune des étapes de la chirurgie.

Un écarteur à paupières est mis en place. La surface épithéliale de la cornée est marquée pour faciliter la réapposition du flap en fin d'intervention. L'anneau de succion est installé. La tonométrie par aplanation sert à confirmer que la tension intraoculaire est supérieure à 65 mm Hg, sans quoi la chirurgie ne peut généralement pas avoir lieu. Une lentille d'aplanation est aussi utilisée pour estimer le diamètre de la coupe qu'effectuera le kératome. Cette pratique est de moins en moins utilisée. Le kératome est enclenché dans les sillons de l'anneau de succion et l'on procède à la dissection motorisée du flap jusqu'à ce que ce kératome bute contre le frein permettant de laisser un pédicule à ce flap. Le kératome est retiré prudemment. Une profondeur de 150 à 160 microns est habituellement visée.

Le flap est délicatement éversé. Une pachymétrie permet au chirurgien de vérifier l'épaisseur résiduelle du stroma. La photoablation par laser excimer est ensuite effectuée, centrée sur le centre de la pupille, aidée par la fixation active par le patient d'une mire coaxiale. Après l'ablation, le flap est repositionné sur le lit stromal. Un grand soin est porté à l'élimination des débris de l'interface, généralement par irrigation. Après cinq minutes de déshydratation sans manipulation excessive, le flap est en général suffisamment adhérent pour que l'écarteur à paupières puisse être retiré.

Une goutte d'antibiotique ainsi qu'une goutte de stéroïde topique sont instillées. La plupart des chirurgiens au Québec n'utilisent pas de verres de contact, à moins d'un déficit épithélial sévère. Un pansement oculaire n'est pas non plus nécessaire sauf parfois pour quelques heures après l'intervention. Le flap tient de lui-même sans suture sauf dans quelques rares cas de détachement complet du flap ou d'instabilité de celui-ci. L'alignement du flap est vérifié une dernière fois avant de donner congé au patient. Une coquille de protection est recommandée au cours des premières 24 heures et la nuit pour les trois premières semaines. Des lunettes de protection sans correction sont aussi conseillées. Le patient est avisé de ne pas se frotter l'œil pour éviter tout traumatisme au flap.

5.3.2 Suivi postopératoire

La médication de départ consiste en des comprimés d'acétaminophène qui peuvent être pris aux six heures au besoin, une goutte d'antibiotique administrée quatre fois par jour jusqu'à réépithélialisation complète, ainsi qu'un anti-inflammatoire topique, généralement des stéroïdes légers, trois fois par jour pour une semaine.
Le calendrier des visites varie mais les patients sont le plus souvent revus le lendemain de l'intervention ainsi qu'à 1, 3, 6 et 12 mois. Les visites post-LASIK sont moins fréquentes et initialement plus rapides que celles qui suivent une PRK en raison de la vitesse de la réadaptation avec le LASIK.

D'après Lindstrom [158], les patients traités pour des myopie de moins de -4,00 dioptries atteignent typiquement une acuité de 6/7,5 dès le lendemain de l'intervention. Pour les myopies de -4,00 à -8,00 dioptries, une acuité de 6/12 ou mieux est souvent possible au premier jour, alors que la réadaptation est plus longue pour les myopies plus fortes.

5.4 Traitement de la myopie par LASIK

5.4.1 Efficacité

Les résultats des études les plus récentes portant sur l'efficacité du LASIK à corriger les myopies, les astigmatismes et les hypermétropies sont résumés dans les tableaux C.8 à C.15 et C.17 (voir annxe C) Toutefois, le tableau synthèse (tableau 1) rapportant les **écarts** observés dans les résultats obtenus permet de brosser un portrait rapide de l'état de la situation. Rappelons que l'efficacité de cette technique n'avait pas été examinée dans le premier rapport du *CETS*.

5.4.1.1 Myopies légères

Les résultats du traitement des myopies de -1,00 à -6,00 dioptries par LASIK semblent comparables, voire légèrement supérieurs à ceux de la PRK (voir tableau C.8 de l'annexe C).

Ainsi, de 89 à 100 % des yeux traités sont corrigés à ±1,00 dioptrie de la correction visée, ce qui semble supérieur aux chiffres obtenus avec la PRK. Par contre, seulement 9 à 44 % sont corrigés à ±0,50 dioptrie, ce qui est inférieur aux chiffres obtenus avec la PRK.

L'acuité visuelle non corrigée est légèrement supérieure à celle obtenue avec la PRK. La très grande majorité des sujets, soit de 90 à 100 %, atteignent le critère de 6/12 ou mieux et 52 à 85 % atteignent 6/6 ou mieux. Cependant, un pourcentage plus élevé d'yeux, soit de 0 à 11 % accusent une perte d'acuité visuelle corrigée de deux lignes ou plus avec le LASIK.

La plupart des études répertoriées ne rapportent qu'une durée de suivi de six mois, seules deux des sept études s'échelonnant sur deux ans.

5.4.1.2 Myopies modérées

Les résultats du LASIK sont moins satisfaisants lorsqu'il s'agit de la correction des myopies modérées, i.e, -6,00 à -10,00 dioptries (voir tableau C.9 à l'annexe C). Cependant, lorsque comparé à la PRK, le LASIK semble offrir une légère amélioration des résultats. L'effet réfractif est encore difficilement prévisible, de 43 à 100 % des yeux étant corrigés à plus ou moins une dioptrie de la correction visée. Le risque d'une diminution de la meilleure acuité visuelle corrigée semble inférieur avec le LASIK. Enfin, le pourcentage des patients atteignant une acuité visuelle plus grande ou égale à 6/12 évaluée sans correction est plus élevé qu'avec la PRK, soit de 63 à 96 %. Les durées de suivi sont encore très courtes (de trois mois à un an).

5.4.1.3 Myopies sévères et extrêmes

Les douze études répertoriées portant sur la correction des myopies sévères ou extrêmes par LASIK portent aussi sur des durées de suivi relativement courtes (voir tableaux C.10 et C.11 à l'annexe C). Tout comme avec la PRK, les résultats sont moins bons que pour les myopies légères et modérées. Pour les myopies sévères étudiées dans neuf études, de 40 à 85 % des yeux sont corrigés à plus ou moins une dioptrie de la correction visée, et seulement 20 à 54 % des yeux sont corrigés à ± 0,50 dioptrie. Par contre, le pourcentage de patients souffrant d'une perte d'acuité visuelle corrigée de plus d'une ligne sur l'échelle de Snellen est inférieur à celui observé avec la PRK, c'est-à-dire de 0 à 15 % contre 0 à 22 %.

On qualifie d'extrêmes les myopies supérieures à -15,00 dioptries. Dans le rapport précédent du *CETS*, aucune étude sur la correction par PRK de ce niveau de myopie n'avait été rapportée. On présente ici les résultats de huit études traitant de la correction des myopies extrêmes par LASIK. L'effet réfractif est très imprévisible, de 31 à 68 % des yeux traités se retrouvant à plus ou moins une dioptrie de l'emmétropie. Dans les quatre études qui rapportent des mesures d'acuité visuelle non corrigée, seulement 20 à 45 % atteignent le seuil de 6/12.

5.4.1.4 Astigmatisme myopique

L'efficacité du LASIK à corriger les myopies associées à un astigmatisme semble légèrement supérieure à celle observée pour la PRK (voir tableaux C.13 et C.14 à l'annexe C). On rapporte de 22 % à 95 % des yeux corrigés à plus ou moins une dioptrie de l'emmétropie. Si l'on exclut la valeur extrême de 22 % qui porte sur un échantillon de sujets présentant un degré de myopie extrême (-15,00 à -29,00 dioptries), l'écart se situe plutôt entre 75 % et 95 %. Ces résultats sont issus de seulement sept études dont l'une porte tout de même sur 251 yeux. Encore une fois, ces études sont difficiles à interpréter et l'on manque de recul pour évaluer les effets à long terme.

5.4.1.5 Comparaison PRK et LASIK

Le tableau C.16 présenté à l'annexe C rapporte les résultats de neuf études qui comparent directement l'efficacité de la PRK à celle du LASIK

Tableau 1 : Écarts observés dans les résultats obtenus par PRK et LASIK[a]

Condition		Correction à ± 1,00 D de la correction visée (% d'yeux)	Correction à ± 0,50 D de la correction visée (% d'yeux)	Acuité visuelle non corrigée 6/12 ou mieux (% d'yeux)	Acuité visuelle Non corrigée 6/6 (% d'yeux)	Perte d'acuité Visuelle Corrigée de ≥ 2 lignes (% d'yeux)
Myopie légère	**PRK**	53% à 100%	37% à 91%	48% à 100%	30% à 100%	0 à 6%
	LASIK	89% à 100%	9% à 44%	90% à 100%	52% à 85%	0 à 11%
Myopie modérée	**PRK**	25% à 100%	29% à 80%	47% à 95%	5% à 61%	0% à 17%
	LASIK	43% à 100%	20% à 88%	63% à 96%	16% à 42%	0% à 5%
Myopie sévère	**PRK**	25% à 100%	17% à 42%	22% à 87%	0% à 56%	0% à 22%
	LASIK	40% à 85%	20% à 54%	40% à 79%	0% à 15%	0% à 15%
Myopie extrême	**PRK**	-	-	-	-	-
	LASIK	31% à 68%	22% (une seule étude)	20% à 45%	-	1% à 9%
Astigmatisme	**PRK**	28% à 95%	29% à 64%	55% à 100%	0% à 62%	0% à 17%
	LASIK	71%[b] à 95%	31% à 78%	40% à 95%	44% (une seule étude)	0% à 15%
Hypermétropie	**PRK**	13% à 95%	8% à 85%	67%[c] à 97%	0 à 40%	0% à 7%
	LASIK	58% à 100%	39% à 87%	67% à 95%	15% à 17%	0% à 5%

[a] Les données représentent les pourcentages minimum et maximum de patients répondant aux critères d'efficacité, tels que répertoriés dans la littérature analysée.

[b] 22% dans le cas d'une étude portant sur un échantillon plus gravement affecté (-15,00 à -29,00 dioptries).

[c] 8% dans le cas d'une étude portant sur un échantillon plus gravement affecté, allant jusqu'à +9,75 dioptries.

pour des myopies variant de -6,00 à -30,00 dioptries. Les résultats de ces études confirment la légère supériorité du LASIK pour traiter ce type de problème visuel, à la fois au niveau de la correction atteinte, de l'acuité visuelle non corrigée et de la perte d'acuité visuelle corrigée.

Par ailleurs, en guise de synthèse des mesures d'efficacité des deux technologies, le tableau 1 présente les écarts observés dans la littérature pour les cinq indicateurs d'efficacité le plus souvent rapportés. Les résultats sont présentés séparément pour les différentes conditions des pa-

tients ainsi que selon la technologie utilisée: PRK ou LASIK. Ce tableau est un résumé des résultats présentés à l'annexe C.

5.4.2 Complications

5.4.2.1 Complications reliées au kératome

Le LASIK est une technique plus complexe que le PRK [19, 28, 74, 101, 102]. Elle demande plus d'habileté technique et plus de vigilance de la part du chirurgien et du personnel impliqué. Le kératome et l'anneau de succion sont des instruments sophistiqués nécessitant des soins méticuleux. Le succès de la chirurgie est directement relié à leur performance.

Les complications liées au kératome et à son opération peuvent résulter en un flap trop épais ou trop mince, de diamètre insuffisant, d'épaisseur variable, perforé ou aux contours irréguliers [102]. Le flap peut aussi s'avérer incomplet ou libre, c'est-à-dire entièrement détaché. Ces complications peuvent ne nécessiter que des ajustements en cours d'intervention ou entraîner le report de la chirurgie. L'astigmatisme irrégulier résultant de flaps trop fins, irréguliers ou perdus peut être très difficile à corriger [136].

Des cas de perforation de la cornée par le kératome avec pénétration de la chambre antérieure ont été rapportés. Il s'agit de la complication la plus dramatique de la technique du LASIK [89]. Ces cas ont nécessité extraction du cristallin, iridoplastie et vitrectomie antérieure. Il est absolument essentiel de toujours vérifier que le plateau a été correctement installé de façon à limiter la profondeur de la coupe. Les nouveaux modèles de kératomes monopièces avec plateau intégré ont pour but de prévenir cette complication chez les patients ayant des cornées normales.

Certains patients avec des antécédents de port de verres de contact peuvent avoir une néovascularisation de la cornée périphérique, surtout en supérieur mais aussi parfois en inférieur. Cette zone peut saigner suite au passage du microkératome.

5.4.2.2 Complications reliées à la manipulation du flap

Débris à l'interface

Plusieurs débris de différentes origines peuvent se déposer à l'interface entre le lit stromal et le flap [35, 148, 232]. Ceux-ci peuvent être responsables ultérieurement d'une diffraction de la lumière et peuvent altérer le processus de cicatrisation. Si des débris de fer se déposent, ils peuvent générer de la rouille. Les globules rouges peuvent causer une imprégnation hématique.

Récemment, le syndrome des sables du Sahara a été décrit. Il s'agit d'une kératite stérile non infectieuse dont l'origine reste encore indéterminée [92]. Au moment de la rédaction de ce document, les hypothèses les plus probables reposent sur une réaction inflammatoire ou immunologique en réponse à un agent non inerte introduit à l'interface durant l'intervention. Il pourrait s'agir de particules libérées lors de la manipulation de l'instrumentation, des champs opératoires ou des gants, ou encore d'antigènes bactériens. On recommande d'utiliser des gants sans poudre, de bien nettoyer les instruments et d'irriguer si possible de l'intérieur vers l'extérieur et sous le flap rabattu dans son lit suite à la photoablation. Certains utilisent une succion pour rincer et aspirer les débris de l'interface.

Invasion épithéliale de l'interface

Au cours des semaines ou mois suivant l'intervention, des cellules épithéliales peuvent se propager sous le flap [23, 108, 148, 212]. Carr [46] estime que l'incidence des invasions épithéliales peut s'élever jusqu'à 14,7 %. Il a observé qu'un déficit épithélial dans les 24 heures suivant l'opération, une réintervention par LASIK plutôt qu'un LASIK primaire et le déplacement du flap en postopératoire immédiat constituent les principaux facteurs de risque pour une invasion épi-

théliale. Elles se présentent sous forme de nids de perles opaques ou translucides, avec un degré variable de coalescence et de progression. Le plus souvent cette croissance épithéliale se stabilise sans complication. Il arrive parfois qu'elle continue de progresser avec invasion centrale ou paracentrale, ce qui constitue une complication potentiellement sérieuse car elle peut conduire à la fonte du lenticule [98].

Si la croissance épithéliale progresse et en vient à compromettre l'intégrité du flap et de la vision, il est nécessaire d'intervenir. Le flap est soulevé et l'épithélium retiré avec une éponge ou une spatule. Le flap doit être reposé avec grand soin de façon à prévenir toute récidive.

Plissement du flap

Un flap trop mince ou mal réapposé, surtout dans le cas d'une ablation trop profonde, peut rester plissé [35, 108, 148, 232]. La dilatation de la pupille et l'examen des cornées en rétroillumination peut aider au diagnostic des plis. Ces plis peuvent affecter la qualité de la vision.

5.4.2.3 Complications reliées à la photoablation

Programmation inadéquate

Une programmation inadéquate du montant de la correction visée peut résulter en une surcorrection, une sous-correction, la déviation de l'axe du cylindre ou l'induction d'un cylindre.

Perforation du flap par le laser

En LASIK, le centrement du flap et celui de la photoablation constituent deux étapes distinctes. Si la photoablation empiète sur la base du flap éversé, il en résulte une double ablation du stroma une fois le flap réapposé sur la cornée. La dépression excessive de la surface à ce niveau génère un astigmatisme irrégulier et un effet optique comparable à celui d'un décentrement.

Afin de protéger la base du flap, plusieurs chirurgiens choisissent de décentrer volontairement l'anneau de succion de 0,5 à 1 mm en nasal et protègent le flap avec un instrument [23]. Ceci permet un plus grand diamètre d'ablation, sans augmenter les risques de décentrement.

Décentrement de l'ablation

Une étude a retracé des décentrements de plus d'un millimètre chez 3 % des yeux post-LASIK [23]. Une autre étude comparant PRK et LASIK rapporte un taux de décentrement de 50 % (9/18) pour le LASIK lorsqu'un seuil de 0,5 mm est utilisé [191]. Les auteurs rapportent, chez les forts myopes, un décentrement significativement plus important avec le LASIK qu'avec la PRK. Ces études soulèvent l'importance d'une amélioration des techniques de centrement lors d'une chirurgie de LASIK.

Un décentrement résulte en un astigmatisme cornéen et en une diminution de la qualité de la vision. Les conséquences peuvent être particulièrement fâcheuses dans les cas de correction de forte myopie.

Le traitement d'un décentrement est difficile. De façon générale, si la pleine force de la myopie est déjà corrigée au moment du diagnostic de décentrement, peu de choses peuvent être faites pour ce patient. Par contre, si le patient est resté myope, comme c'est souvent le cas, alors le traitement peut être tenté s'il est justifié, en se basant sur la topographie et les symptômes du patient.

Îlots centraux

Les îlots centraux initialement décrits avec la PRK peuvent aussi survenir avec le LASIK. La topographie cornéenne est cependant généralement plus lisse après un LASIK qu'après une PRK [122]. Par contre, contrairement aux îlots rencontrés avec la PRK [2, 6] ceux du LASIK sont moins enclins à régresser avec le temps.

L'incidence des îlots centraux a significativement été réduite tant pour la PRK que pour le LASIK avec l'apparition des programmes de prétraitement et avec l'avènement des lasers à faisceau par balayage.

5.4.2.4 Complications postopératoires précoces

Douleur

Pour la plupart des patients, le LASIK n'est la source que d'un malaise et d'une sensation de corps étranger [148, 232]. La plupart des patients n'ont recours qu'à des analgésiques légers en postopératoire. Une douleur sévère doit être prise au sérieux parce qu'elle est suspecte d'un déplacement du flap ou d'une abrasion épithéliale.

Infection

L'infection suite à un LASIK est excessivement rare [16, 210, 223]. Sur 1 045 cas de LASIK, Fiander [88] n'en rapporte aucune. Il est logique de penser que c'est le respect de l'intégrité de l'épithélium, qui normalement n'est incisé que sur un fin liséré au pourtour du flap, qui est responsable de cette basse incidence. Suite à un LASIK, l'épithélium se referme en moins de 24 heures, ce qui est nettement plus rapide que pour une PRK, où le temps moyen de réépithélialisation est de 3 jours. Bien sûr, il demeure indiqué d'informer le patient du risque potentiel d'une infection et de l'importance de prendre les antibiotiques topiques prescrits pour les premiers jours. Il est aussi recommandé d'éviter de se baigner dans une piscine, un bain public, un lac, la mer ou toute autre eau contaminée au cours des premiers jours suivant l'opération.

Déplacement du flap

Le flap du LASIK est rabattu sur le lit stromal suite à la photoablation. C'est probablement grâce au processus de déshydratation active du stroma qu'il peut ainsi rester en place sans suture. Peu après l'intervention, le flap est toutefois très fragile et tout traumatisme doit lui être épargné. Le port de verres protecteurs est encouragé au cours des premières 24 heures. À certains patients, on demande aussi de porter un protecteur oculaire, au moins pendant la nuit. Lorsque le diagnostic d'un déplacement du flap est posé, celui-ci doit être remis à sa place dans les plus brefs délais.

Le déplacement du flap survient généralement dans les premières heures qui suivent l'intervention et dépasse rarement 24 à 48 heures à moins d'un traumatisme.

Perte complète du flap

Un flap peut être accidentellement perdu, le plus souvent suite à un traumatisme. Un flap trop endommagé peut aussi être volontairement enlevé par le chirurgien. Le flap, lorsque bien taillé, est en théorie plat et sans pouvoir réfractif. L'effet réfractif de la perte du flap devrait donc se limiter à celui de la diminution de la longueur axiale qui en résulte, et au recul d'autant de la surface d'ablation. L'absence de flap expose la cornée à un risque accru de développer un haze. La littérature reste discrète sur cette complication rare qui devrait être mieux documentée lorsqu'elle survient.

5.4.2.5 Problèmes de cicatrisation et de guérison de la plaie

Haze

Lorsque l'on parle d'un haze suite à un LASIK, on ne se réfère pas au même type d'opacité qu'après une PRK. Le haze de la PRK est central et sous-épithélial. Celui du LASIK est situé à l'interface et est généralement plus discret. Ce haze qui est maximal vers un mois disparaît progressivement dans les mois qui suivent. Une cicatrice circulaire grise apparaissant vers la 6^{e} ou 8^{e} semaine autour du rebord du flap, là où l'épithélium est en contact avec le stroma, peut aussi être observée [232]. La plupart des études ne rapportent aucun haze significatif suite au LASIK [35, 89, 120, 121, 148].

Le haze tardif survenant après quatre mois suite à la PRK [161, 186] ne semble pas non plus un problème suite au LASIK.

Fonte stromale

Un patient présentant une invasion épithéliale agressive, surtout si le flap est mince, peut développer une fonte stromale [209]. La progression de ce phénomène peut parfois être très rapide. Le contour du flap se dégrade et celui-ci devient plus grisâtre. Le pronostic d'un flap avec une fonte stromale est réservé.

Le traitement consiste à soulever le flap et nettoyer l'épithélium sous-jacent. Si le flap n'est plus viable, certains conseillent de l'éliminer complètement [166]. En théorie, le flap est plat et sans pouvoir réfractif. On devrait donc pouvoir le retirer en ayant comme conséquences essentiellement une diminution de la longueur axiale et une stimulation du processus de guérison des plaies comparable à celui retrouvé dans la PRK, avec risque de haze, de régression et d'hyperplasie épithéliale.

Érosions récidivantes

Les érosions récidivantes ne sont pas fréquentes. Lorsqu'elles surviennent, c'est surtout en périphérie du flap.

5.4.2.6 Problèmes de réfraction

Sur et sous-correction

Pour plusieurs, la tendance initiale était à la surcorrection [89, 209, 232]. L'incidence rapportée des surcorrections est variable, pouvant être aussi élevée que 2,5 dioptries ou plus chez 8,6 % des patients [209, 232]. Une surcorrection de plus de +1,00 dioptrie est considérée comme étant une complication. L'amélioration des nomogrammes et le raffinement des programmes devraient permettre dans le futur de minimiser l'écart entre les corrections obtenues et les corrections visées.

Régression

La régression s'installe plus rapidement, est moins marquée [85] et se stabilise plus vite avec le LASIK qu'avec le PRK, avec peu de changements entre le troisième et le sixième mois postopératoire [118, 121, 148, 208, 209].

Lindstrom [158] rapporte un léger shift hypermétropique au premier jour postopératoire, suivie d'une régression d'environ 0,5 dioptrie pendant le premier mois, et d'un 0,5 dioptrie additionnel entre 1 et 3 mois, après quoi la réfraction demeurerait stable. Ces chiffres sont cependant variables et dépendent du degré de myopie initial.

Fiander [89] rapporte qu'entre le premier et le cinquième mois, 59 % des patients présentent un shift myopique de moins d'une dioptrie, 30 % de 1 à 2 dioptries et 15 % de 2 à 4 dioptries; 6 % présentent un shift hypermétropique de 1 à 2,75 dioptries.

La régression suite à un LASIK serait aussi moins sujette à répondre aux stéroïdes que suite à une PRK.

Astigmatisme induit

Hersh [121] semble avoir observé que le LASIK génère moins d'astigmatisme induit et de façon plus aléatoire que la PRK.

Variation de la réfraction selon la pression barométrique

On rapporte des variations de réfraction lors de changements de pression atmosphérique importants (altitude, plongée sous-marine) suite à la kératectomie radiaire, mais pas après la PRK [168]. La stabilité du flap post-LASIK demande à être étudiée [71].

5.4.2.7 Problème de diplopie postopératoire

Une chirurgie réfractive peut entraîner la décompensation d'un strabisme latent et expliquer une diplopie postopératoire [175]. Il est aussi important de se rappeler que le verre d'une lunette peut avoir été décentré volontairement ou qu'un prisme peut avoir été inclus dans la lunette pour compenser un strabisme. Si ces yeux sont opérés, ils vont être privés de cet effet prismatique et le patient verra double. L'essai de verres de contact constitue le test le plus fiable pour s'assurer que le patient à risque ne verra pas double en postopératoire.

5.5 TRAITEMENT DE L'HYPERMÉTROPIE PAR LASIK

La chirurgie réfractive pour correction de l'hypermétropie a connu au cours des dernières années une évolution favorable. Il reste cependant difficile de cerner où en est l'état actuel des connaissances sur le sujet car peu de littérature est disponible (voir tableau C.15). Le sujet est cependant de plus en plus discuté au sein des différentes sociétés de chirurgie réfractive. Les chirurgiens au Québec et ailleurs dans le monde commencent à se procurer l'équipement nécessaire au traitement de l'hypermétropie. Il est important de ne pas passer sous silence ce chapitre. En l'absence d'un nombre satisfaisant de références dans des revues avec comités de pairs, nous ferons ici le résumé des connaissances véhiculées au sein de la communauté scientifique de chirurgie réfractive.

5.5.1 Efficacité

Le tableau C.15 présente les résultats de six études où l'hypermétropie est traitée par LASIK. Comme pour la PRK, le LASIK est beaucoup moins efficace et prévisible pour l'hypermétropie que pour la myopie. L'efficacité diminue aussi rapidement avec l'importance de l'hypermétropie. D'après les études relevées, 58 à 100 % des yeux atteignent une réfraction à ±1,00 dioptrie, 2 à 5 % perdent 2 lignes de vision ou plus et 67 à 95 % atteignent une vision de 6/12 ou mieux sans correction, avec un suivi moyen encore relativement court, de 6 à 12 mois.

5.5.2 Difficultés techniques rencontrées

Les yeux hypermétropes sont souvent petits. Les cornées sont plus plates et d'un diamètre moins large. Les fentes palpébrales sont elles aussi plus étroites. Ces yeux sont plus difficiles à opérer. L'ajustement de l'anneau de succion et la manipulation du kératome sont plus délicats. La perte de succion pendant la coupe peut avoir des conséquences graves. L'anesthésie doit être optimale de façon à minimiser les sursauts et blépharospasmes du patient.

L'ablation hypermétropique étant très large, il faut faire particulièrement attention de bien protéger la base du flap durant l'ablation. Une fois le flap replacé, celui-ci peut paraître plus petit que le lit stromal sous-jacent, surtout avec une forte hypermétropie, en raison de l'augmentation de la courbure centrale. Il est important à ce point de ne pas tirer sur le flap pour essayer de compenser.

5.5.2.1 Diamètre de l'ablation

Les diamètres d'ablation plus larges permettent de meilleurs résultats.

5.5.2.2 Diamètre du flap

Comme corollaire au point précédent, si le diamètre de l'ablation doit être large, celui du flap doit l'être encore plus. Ainsi un diamètre de 9 à 9,5 mm est nécessaire pour ce flap. Or, ce ne sont pas tous les kératomes qui se rendent à ces dia-

mètres. De plus, pour un même kératome, les variations de formes et de surfaces rencon-

trées d'un œil à l'autre peuvent entraîner une variation du diamètre du flap obtenu.

5.5.2.3 Décentrement

Une des complications majeures rencontrée dans le traitement de l'hypermétropie par LASIK est celle du décentrement, beaucoup plus qu'avec la PRK. En effet, la fixation est plus difficile pour le patient. La qualité du système de fixation devient ici primordiale, qu'il s'agisse d'une fixation mécanique ou d'un système de fixation active comme il en existe maintenant sur certains lasers (« eye tracker »).

Il peut être assez difficile d'évaluer le centrement du flap et de la zone de traitement chez les hypermétropes. L'œil et la cornée étant souvent petits et l'axe visuel souvent déplacé en nasal par rapport au centre géométrique de la cornée, l'axe visuel peut paraître très près du rebord pupillaire. Le flap peut aussi avoir l'air très décentré en nasal, surtout s'il a volontairement été déplacé vers le nez de façon à dégager l'aire d'ablation.

5.5.3 Complications

Les deux principales complications postopératoires rencontrées dans le traitement de l'hypermétropie sont la régression et la perte de meilleure acuité visuelle corrigée.

5.5.3.1 Sous-correction et régression

Alors que dans le traitement de la myopie le but est d'aplatir la cornée centrale, dans celui de l'hypermétropie il s'agit de la rendre plus courbe en creusant une gouttière circulaire en mid-périphérie. Un des principaux problèmes rencontré dans le traitement de l'hypermétropie est la régression, entre autres par remplissage de cette gouttière circulaire. Plus cette gouttière est large, étalée avec des rebords adoucis, moins les risques de remplissage sont grands. C'est pourquoi le diamètre total de l'ablation a tant d'importance. Il doit être le plus large possible, idéalement de 8 à 9 mm. Les résultats rapportés avec des diamètres de 9 mm sont meilleurs que ceux rapportés avec les zones de traitement de 6 ou 7 mm initialement utilisées.

Gauthier-Fournet [98] rapporte 20 % de régression pour les traitements d'hypermétropie de +1,00 à +7,25 dioptries.

5.5.3.2 Perte de meilleure vision corrigée

Le traitement de l'hypermétropie par LASIK demeure limité par un problème de diminution de la meilleure vision corrigée [59]. Cependant les résultats du traitement de l'hypermétropie par LASIK semblent plus prometteurs que ceux du traitement de l'hypermétropie par PRK.

6. SATISFACTION DU PATIENT ET QUALITÉ OPTIQUE DE LA VISION

6.1 SATISFACTION DU PATIENT

Ce n'est qu'après plusieurs années d'évolution de la chirurgie réfractive que la communauté scientifique internationale a commencé à se pencher sur la question de la satisfaction du patient et sur la notion de qualité de la vision en postopératoire. En général, les études rapportent un haut niveau de satisfaction de la part des patients suite à leur intervention. Quatre-vingt à quatre-vingt-dix pour cent se disent satisfaits ou très satisfaits des résultats de leur opération [7, 26 37, 72, 90, 93, 103, 112, 116, 125, 133, 171, 184, 206, 216, 230, 231, 234, 239, 245, 267, 269] et plus de 85 % considèrent avoir atteint leur but et recommanderaient l'opération à leurs amis [37, 93, 133, 231]. Une amélioration de la qualité de la vie sociale et professionnelle est notée dans la majorité des cas, mais serait surtout présente chez les patients ayant une faible myopie en préopératoire [90, 93, 133]. Cinquante à quatre-vingt-quinze pour cent des sujets ne portent plus de lunettes, ni de verres de contact après l'intervention [26, 112, 133, 184, 230].

Cependant, l'éblouissement (49 à 64 % des cas), la distorsion des images fines (37 à 89 % des cas) et les troubles de vision nocturne incluant les problèmes de conduite nocturne (10 à 32 % des cas) demeurent les principales sources de malaises et d'insatisfaction [7, 26, 37, 72, 93, 112, 116, 125, 133, 171, 206, 220, 234, 239].

En effet, comme le rapporte Waring [269], même si la majorité des patients se disent très satisfaits, leur réponse est le plus souvent ponctuée d'un « mais... ». Avec les années, notre jugement en matière de chirurgie réfractive se fait de plus en plus critique. Avec le raffinement des techniques d'évaluation postopératoire, les chirurgiens devraient apprendre à mieux cerner les malaises et effets secondaires. Ceci devrait permettre un pas de plus vers leur traitement et leur prévention.

6.2 QUALITÉ OPTIQUE DE LA VISION

Le but théorique de la kératectomie photoréfractive par laser excimer est de permettre au patient de voir sans lunettes. La photoablation modifie la courbure de la cornée de façon à changer la réfraction des rayons centraux. Cependant, ce changement de forme provoque en une perte de la précision de l'image. Ce n'est que récemment que l'on a commencé à réaliser que l'acuité visuelle sous un fort contraste et celle sous forte illumination, jusqu'ici utilisés comme critères de succès, ne constituent pas les meilleurs indicateurs de la qualité optique et de la vision de l'œil opéré [15, 267, 269]. La qualité de la vision peut être évaluée de trois façons: subjectivement selon le degré de satisfaction du patient, théoriquement par modélisation et expérimentalement par mesures objectives ou subjectives directes. L'évaluation subjective de la satisfaction du patient a permis de franchir un grand pas vers une meilleure compréhension de la notion de qualité de la vision, mais il s'agit d'un paramètre subjectif multidimensionnel trop vaste pour cerner à lui seul, avec précision et objectivité les différentes facettes de la qualité de la vision [32, 82, 88, 139, 184].

6.2.1 Estimations théoriques de la qualité optique de l'oeil

Certaines équipes ont tenté de modéliser l'effet de la chirurgie réfractive par laser sur l'optique de l'œil, mais ces modèles théoriques présentent des limitations. Certains modèles se réfèrent à une cornée de forme sphérique, [22, 224] alors que la cornée normale est asphérique [140, 240, 242]. D'autres reposent sur le tracé de rayons passant par des régions sélectives de la surface

cornéenne données par la topographie [143, 173, 180, 192, 201]. Ceux-ci sont limités par la précision du topographe [132, 238] et par la restriction de ces prédictions aux seuls changements de la surface cornéenne [24], ne permettant pas d'estimer la qualité de l'optique de l'ensemble de l'œil, incluant le cristallin. À l'heure actuelle, nous savons que l'asphéricité de la surface centrale a changé [124], mais il n'existe aucune description complète de la surface cornéenne suite à la chirurgie réfractive qui pourrait servir de base à ces modèles.

Les modèles théoriques laissent penser que des zones optiques plus larges d'ablation chirurgicale permettraient une meilleure préservation de la qualité de l'optique de l'œil [198, 224] avec moins de plaintes de la part du patient [117, 197].

6.2.2 Mesures expérimentales de la qualité de la vision

6.2.2.1 Mesure des aberrations optiques

Grâce au dispositif basé sur le principe du Hartmann-Shack [42] il est depuis peu possible d'obtenir une mesure clinique objective de l'ensemble des aberrations optiques de l'œil suite à la chirurgie réfractive par laser excimer [40]. La PRK et le LASIK induisent une augmentation des aberrations optiques dans l'œil opéré. Cette augmentation est d'autant plus grande que la myopie préopératoire était forte. Elle demeure cependant importante même pour les faibles myopies, ce qui est compatible avec une perte de l'asphéricité de la surface cornéenne [124]. Les aberrations s'accroissent avec le diamètre pupillaire, étant au moins 1,5 fois plus importantes que celles des normaux en petite pupille et au moins 3,5 fois plus larges en grande pupille. Ces changements ont été retrouvés même avec les grands diamètres d'ablation allant jusqu'à 7 mm.

6.2.2.2 Mesure de la sensibilité au contraste

Les études démontrant une réduction significative de l'acuité à faible contraste suite à une PRK pour correction de la myopie se multiplient [38, 48, 99, 130, 163, 164, 199, 237, 255, 262]. Cette atteinte serait plus marquée et plus précoce que celle de l'acuité à fort contraste (cartes de Snellen) qui sert actuellement de mesure de référence dans l'évaluation des résultats de cette chirurgie. On la retrouve à la vision de loin et de près [127].

La réduction de la sensibilité au contraste peut se prolonger jusqu'à au moins dix-huit mois après l'intervention [48]. Elle est proportionnelle au montant de la myopie initiale et à la dilatation de la pupille. Elle s'aggrave en conditions de faible illumination ou en présence d'un éblouissement, d'irrégularités à la topographie ou d'un haze sous-épithélial [48, 49, 50, 255, 262]. Elle est aussi corrélée avec l'importance du décentrement de la zone d'ablation [262]. Il a été proposé que l'agrandissement de la zone optique de l'ablation puisse permettre de réduire l'atteinte postopératoire de la sensibilité au contraste [195].

Schallhorn a démontré au sein du personnel de l'armée des États-Unis qu'une réduction prolongée de la qualité de la vision nocturne peut survenir suite à la PRK et que celle-ci serait proportionnelle à la diminution de l'acuité visuelle à faible contraste [234]. Un système de simulation leur aurait permis de documenter une diminution de la performance post-PRK lors de la conduite automobile nocturne. Katlun et Wiegand [138] ont démontré que la PRK peut entraîner une réduction de la sensibilité au contraste en deçà des critères de conduite automobile requis en Allemagne.

La sensibilité au contraste est une technique de mesure sensible et efficace, très utile dans l'évaluation des résultats des chirurgies réfractives [202]. Une perte d'acuité visuelle à faible

contraste a aussi été documentée un an post-PRK pour hypermétropie [130]. L'atteinte de la sensibilité au contraste suite à un LASIK reste à étudier. Le diamètre d'ablation étant limité par celui du flap du LASIK, il sera particulièrement important d'étudier l'influence du diamètre pupillaire chez ces patients.

6.2.2.3 Mesure de l'éblouissement

L'éblouissement survient lorsque l'image sur la rétine d'une source secondaire, en général intense comme le soleil ou les phares d'une auto la nuit, vient empiéter sur l'image de l'objet que l'œil fixe, et en réduit le contraste [25]. Les patients ayant eu une chirurgie photoréfractive se plaignent de façon courante de halos et d'éblouissement [7, 26, 72, 93, 103, 116, 125, 133, 195, 196, 198, 199, 206, 220, 234, 239]. On retrouve dans la littérature différentes explications possibles pour l'éblouissement chez ces patients : une diffusion associée au phénomène de cicatrisation (haze) [199], l'irrégularité de la surface cornéenne [49, 187, 264] la dénivellation au niveau de la zone de transition [77, 123], une forme sphérique de la cornée paracentrale [242] ou enfin la réfraction de la lumière par la cornée périphérique non opérée vers la fovéa [224, 240, 242]. À notre connaissance, il n'existe pas de mesure expérimentale permettant de distinguer la contribution de chacune des causes de l'éblouissement.

6.2.2.4 En résumé

Nous sommes en présence d'un problème de diminution de la qualité de l'optique de l'œil suite à la photokératectomie par laser excimer. Mais le lien entre les mesures cliniques, la nouvelle forme de la cornée suite à la chirurgie et les symptômes du patient reste à faire. Ce n'est qu'une fois cette étape réalisée qu'il deviendra possible de songer à remédier ou même prévenir les effets de la chirurgie réfractive par laser excimer sur la qualité de l'optique de l'œil.

INDICATIONS, CONTRE-INDICATIONS ET CHOIX DU TYPE D'INTERVENTION

Les repères cliniques qui suivent ne sont ni exhaustifs ni absolus et sont appelés à évoluer à plus ou moins court terme. Ils restent d'ailleurs sujets à discussion. Il s'agit d'un résumé de ce qui semble être actuellement le plus généralement accepté, le plus sécuritaire et le plus satisfaisant pour le patient.

7.1 Indications pour le LASIK plutôt qu'une PRK

Les facteurs suivants justifient le choix du LASIK plutôt que la PRK :

- haze problématique suite à la PRK du premier œil;
- réadaptation rapide nécessaire;
- non-compliance médicamenteuse;
- hypertonie oculaire secondaire aux stéroïdes.

Bien que l'incidence du haze cliniquement significatif ait diminué avec l'amélioration des techniques chirurgicales et bien que le haze tende à s'estomper avec le temps, cette opacification stromale sous-épithéliale reste une des principales limitations du PRK. Dans une étude portant sur 3 000 cas de PRK, Alio [6] rapporte 17 cas de haze sévère persistant à un an.

La non-compliance médicamenteuse est une indication relative car bien que les chances d'infection soient moindres et que la durée du traitement antibiotique soit plus courte avec le LASIK, le patient aura à mettre des gouttes suite à un LASIK comme suite à une PRK.

L'hypertonie oculaire secondaire aux stéroïdes est aussi une indication relative. L'efficacité des stéroïdes topiques sur l'évolution postopératoire des PRK pour myopies légère et modérée reste discutée [97] et les chirurgiens abandonnent de plus en plus l'usage des stéroïdes topiques au-delà d'une semaine chez ces patients.

7.2 Contre-indications à la PRK et au LASIK

Les conditions suivantes sont considérées comme des contre-indications à la fois à la PRK et au LASIK :

- histoire d'infection oculaire à herpes simplex;
- ectasies cornéennes;
- amincissement cornéen important;
- arthrite rhumatoïde;
- lupus érythémateux;
- patients monophtalmes;
- kératite d'exposition;
- kératite neurotrophique (herpes zoster);
- pathologie cornéenne inflammatoire active.

Plusieurs rapports ont documenté la réactivation d'une infection oculaire à herpes simplex suite à une kératectomie par laser excimer, avec kératite, uvéite, et dans un cas, descemetocèle, perforation et cataracte pouvant nécessiter une triple procédure à chaud [27, 221, 254]. Il est donc devenu difficile de justifier une kératectomie réfractive esthétique par laser excimer chez un patient avec antécédents d'infection oculaire à herpes simplex. Une intervention thérapeutique peut cependant être médicalement requise dans certains cas de pathologie cornéenne avancée. L'ablation de cicatrices cornéennes superficielles ou la correction d'un astigmatisme postgreffe sévère peu-vent permettre à un patient non fonc-

tionnel d'être réadapté et de lui éviter une autre chirurgie à plus haut risque. Une couverture antivirale périopératoire s'impose chez ces patients.

Les ectasies cornéennes, incluant le kératocône et la dégénérescence pellucide, ainsi que tout amincissement important de la cornée constituent des contre-indications à une PRK et à plus forte raison à un LASIK, car ces deux chirurgies ont pour conséquence d'amincir davantage la cornée. Le cas du kératocône cependant demeure sujet à controverse [14, 149, 190]. L'hypothèse d'un risque accru d'ectasie cornéenne iatrogénique suite au LASIK ou au PRK devra être étudiée de façon plus approfondie [1, 53, 241].

Les collagénoses, et plus spécifiquement l'arthrite rhumatoïde et le lupus érythémateux, restent des contre-indications en raison des risques accrus d'ulcération cornéenne dévastatrice spontanée chez ces patients, et à cause du peu de contrôle que nous avons sur ce type de kératolyse une fois qu'elle est amorcée. Au moins un cas de perforation spontanée a été rapporté suite à une PRK.

L'occupation de certains types d'emploi pourrait s'avérer une contre-indication à la chirurgie réfractive. Ainsi, les autorités responsables du trafic aérien, ainsi que les forces armées de plusieurs pays se penchent actuellement sur les avantages et les risques de permettre la chirurgie réfractive à leur personnel [75, 167, 170, 228, 234]. Actuellement, on tend à préconiser d'attendre l'avancement de la recherche et le développement de ces techniques chirurgicales.

7.3 Contre-indications au LASIK

Les conditions suivantes sont considérées des contre-indications spécifiques au LASIK :

- cornées plates;
- petits yeux enophtalmes;
- rebord orbitaire proéminent;
- irrégularités importantes de la surface oculaire;
- dystrophie de la membrane basale de l'épithélium cornéen;
- statut postkératotomie radiaire;
- statut postgreffe de cornée.

Les cornées plates, les petits yeux enophtalmes, les rebord orbitaires proéminents et les irrégularités importantes de la surface oculaire rendent l'installation de l'anneau de succion et le glissement du kératome difficiles, voire impossibles. L'évaluation de ce risque relève du chirurgien.

Il est logique de penser que, si une chirurgie réfractive est justifiée chez un patient porteur d'une dystrophie de la membrane basale de l'épithélium cornéen, une PRK est préférée à un LASIK. La première raison est qu'avec un LASIK, les risques d'érosion épithéliale au pourtour de la plaie et de propagation de l'épithélium sous le flap sont plus importants. La seconde raison est que la photoablation de surface est maintenant considérée comme un traitement de choix pour ce type de dystrophies lorsqu'elles sont symptomatiques [68, 84, 200].

Un LASIK sur une cornée ayant déjà été le site d'incisions profondes, comme c'est le cas avec la kératotomie radiaire (95 % de la profondeur cornéenne) ou d'une greffe de cornée (100 %) défie l'intégrité de la cornée. Certains cas de LASIK postkératotomie radiaire ont été rapportés. Dans le cas de la greffe de cornée, la cicatrisation est le plus souvent non homogène et il est difficile de prévoir l'effet et les conséquences d'une kératectomie lamellaire passant par la plaie du greffon.

7.4 CHOIX DU TYPE D'INTERVENTION

En dehors des contre-indications énumérées ci-dessus, comment choisir l'un ou l'autre des deux types de chirurgie réfractive par laser excimer ? La décision de procéder à un LASIK plutôt qu'à une PRK reste un sujet de controverse, mais les principes généraux caractérisant les avantages, inconvénients et limitations des deux techniques peuvent être à l'heure actuelle résumés comme suit.

7.4.1 PRK

La kératectomie photoréfractive, ou traitement de surface, a connu une popularité croissante dans le monde depuis 1989. La PRK s'avère une technique sécuritaire et efficace dans le traitement des myopies légères allant jusqu'à -6,00 dioptries. Le perfectionnement constant des programmes d'ablation incluant les multizones, les multipasses et les prétraitements pour îlots centraux, le raffinement des lasers excimer incluant l'avènement des faisceaux à balayage et l'incorporation de système de poursuite (« tracking systems ») ainsi que l'expérience accrue des chirurgiens en matière de retraitement ont rendu possible une amélioration significative des résultats de la PRK pour des myopies allant jusqu'à -8,00 à -10,00 dioptries. La technique est simple. Elle ne fait appel à aucune habileté technique particulière. Les résultats, comme pour toute chirurgie réfractive, dépendent de la myopie initiale. Les résultats sont particulièrement prévisibles pour les faibles myopies et le sont légèrement moins pour les myopies modérées et sévères.

Parmi les inconvénients de la PRK, soulignons que cette opération implique nécessairement la cornée centrale, soit la zone optique de l'œil, et ce de façon irréversible. Cette intervention n'affecte pas l'accommodation. Il s'agit probablement de la procédure de choix chez les jeunes patients avec myopie légère à modérée. Le coût est élevé, de l'ordre de 2 000 $ par œil en général en Amérique du Nord, et maintenant moins dans plusieurs cliniques au Canada. Ces coûts élevés sont dus au coût élevé du laser et de son entretien.

Le temps de réadaptation nécessaire avant que le patient puisse bien voir avec l'œil opéré est plus long avec la PRK. En plus des trois jours en moyenne nécessaires à la réépithélialisation de la cornée opérée, la PRK tend à produire une surcorrection initiale avec hypermétropie temporaire qui gêne les patients en début de quarantaine ou plus âgés. Cette surcorrection initiale est plus souvent retrouvée suite aux corrections des myopies plus élevées. Elle peut rendre le patient moins fonctionnel pendant une période variable allant le plus souvent de quelques jours à, plus rarement, quelques semaines [222].

7.4.2 LASIK

La technique du LASIK s'est très rapidement développée au cours des dernières années. Alors que certains chirurgiens l'emploient de routine pour les faibles myopies, le LASIK est généralement réservé aux myopies modérées et plus élevées. Le degré limite de myopie au-delà duquel un patient ne devrait plus être opéré par LASIK reste matière à controverse. Pour les faibles myopies, de moins de -6,00 dioptries, la PRK qui est plus simple, prévisible et associée à moins de complications est généralement préférée au LASIK. Pour les fortes myopies, le LASIK est limité par le diamètre l'ablation et la profondeur sous le flap. Le LASIK est aussi limité techniquement par les complications et les problèmes reliés au microkératome. Contrairement aux îlots observés avec la PRK, ceux du LASIK sont moins enclins à régresser avec le temps.

Le principal avantage du LASIK par rapport au PRK est la rapidité de la réadaptation postopératoire et la stabilité de la réfraction. La prévisibili-

té des résultats est modérée à bonne (voir tableaux à l'annexe C) et devrait s'améliorer davantage avec le raffinement des algorithmes de traitement et l'amélioration des kératomes. Cette chirurgie est plus chère que la PRK, soit de l'ordre de 2 100 $ à 2 400 $ par œil (parfois moins au Canada), en raison de l'utilisation additionnelle du kératome. Comme autre inconvénient, on note une courbe d'apprentissage par le chirurgien plus longue.

7.4.3 Chirurgie bilatérale simultanée

La question de la chirurgie bilatérale simultanée reste controversée [80, 104, 147, 271, 272]. En cas de succès, la chirurgie bilatérale simultanée est l'option la plus rapide pour le patient et le médecin. Elle réduit à la fois le temps opératoire et le nombre de visites. Elle élimine aussi le problème d'anisométropie (différence de réfraction) entre l'œil opéré et l'œil non opéré.

Par contre, la réadaptation complète des yeux opérés peut prendre plusieurs jours, voire des semaines, surtout s'il s'agit d'une PRK, d'une forte myopie, ou s'il y a surcorrection, sous-correction ou complication. Pendant ce temps, le patient n'est pas fonctionnel. Alors qu'avec un seul œil opéré, il peut toujours se servir de son œil non opéré en attendant la guérison de l'œil opéré.

Il n'est pas encore clair jusqu'à quel point les résultats du premier œil peuvent influencer le choix des paramètres de traitement du deuxième œil. Les patients presbytes font partie de ceux qui bénéficieraient le plus de ces ajustements.

Enfin, dans les rares cas d'infection postopératoire, l'agent infectieux est à très haut risque d'être transmis à l'autre œil, et ce tant que l'épithélium n'est pas guéri. Les infections en chirurgie réfractive sont très rares, mais lorsque sévères, peuvent conduire à la cécité.

À l'occasion, certains patients insatisfaits des résultats choisissent de ne pas faire opérer leur deuxième œil. Après une chirurgie bilatérale, cette option n'est plus possible.

7.4.4 Coûts : chirurgie réfractive vs lentilles cornéennes

Javitt et Chiang [131] ont calculé en 1994 que du point de vue du patient, un coût d'environ 2 000 $ par œil pour une PRK est équivalent à celui du port quotidien de verres de contact souples pendant 10 ans et qu'il est considérablement moindre que celui du port de verres de contact souples à port prolongé. En reportant les calculs sur une période de 20 ans, la PRK par laser excimer devient beaucoup moins coûteuse que le port des verres de contact souples, qu'il s'agisse d'un port prolongé ou d'un port quotidien. Le LASIK est une chirurgie plus coûteuse que la PRK et peut par conséquent prendre plus de temps à être rentabilisée. Toutefois, il y a moins de journées de travail perdues suite à un LASIK qu'à une PRK. Les patients bénéficiant de tarifs réduits pour leur chirurgie verront leur investissement se rentabiliser encore plus rapidement.

8. ALTERNATIVES ET DÉVELOPPEMENTS FUTURS

8.1 EXTRACTION DU CRISTALLIN

En présence d'une cataracte, il est clair que la chirurgie réfractive de choix est l'extraction du cristallin et l'insertion d'une lentille intraoculaire ayant le pouvoir réfractif voulu pour corriger la myopie ou l'hypermétropie du patient.

En l'absence de cataracte, l'extraction de cristallin clair reste possible, mais il faut s'interroger sur les avantages, les risques et les inconvénients.

Du point de vue réfractif, cette intervention offre une très grande précision, de l'ordre de ± 1 dioptrie dans 90 % des cas, et ce, avec la majorité des formules de calcul du pouvoir des lentilles intraoculaire. Avec les techniques les plus récentes de phacoémulsification du cristallin, les lentilles pliables et les petites incisions autoscellantes sans point, la réfraction se stabilise très tôt après l'intervention (quelques jours). Cette technique peut être appliquée à tout degré d'amétropie.

Cette chirurgie reste cependant effractive. Elle implique nécessairement une perte définitive du pouvoir accommodatif, ce qui a d'importantes conséquences chez les patients de moins de 40 ans n'ayant pas encore atteint l'âge de la presbytie.

Les risques inhérents à la chirurgie d'extraction du cristallin doivent aussi être considérés. Ceux-ci incluent perte de vitré, perte du noyau dans le vitré, infection, œdème maculaire et décollement de rétine. On parle d'une chance sur 1000 de perdre la vision, ce risque s'accroissant avec le degré de la myopie.

L'extraction de cristallin clair est pratiquée au Québec. Le prix est élevé en raison de l'accès nécessaire à une salle d'opération, ainsi que celui de la lentille. Le régime public d'assurance-maladie du Québec ne couvre pas les frais d'une extraction de cristallin clair.

8.2 LENTILLES INTRAOCULAIRES PHAQUES

La lentille intraoculaire phaque est une option accessible au Québec mais de façon limitée. Cette technique demeure expérimentale et l'avenir dévoilera la place qu'elle pourra éventuellement occuper. La technique consiste à introduire une lentille dans l'œil, sans enlever le cristallin.

Plusieurs types de lentilles existent, avec des degrés d'investigation variables. Certains modèles ont du être retirés du marché à cause d'un problème significatif d'éblouissement (*ZB5M, Chiron Vision Inc.*). D'autres modèles utilisés en Europe, en Asie et en Afrique sont actuellement en évaluation aux États-Unis *(Staar Surgical Co.*: phase 2; *International Vision Inc.*: phase 1 sur des yeux aveugles; *Ophtec BV*: phase 1, 10 chirurgies unilatérales sur des yeux voyants). *Staar Surgical Co.* vient d'obtenir la permission de débuter des études canadiennes.

Ces lentilles ne devraient pas, en théorie, affecter l'accommodation. Cependant, les modèles de chambre postérieure peuvent s'appuyer sur la face antérieure du cristallin et nuire à l'accommodation. L'innocuité des lentilles de chambre postérieure quant à leur effet potentiellement cataractogénique, à la stabilité de leur position et aux risques d'atteinte de la barrière sang-humeur aqueuse reste à prouver. Le choix du diamètre de ces lentilles serait aussi un problème car il n'est pas actuellement possible d'évaluer avec précision le diamètre du sulcus *in vivo*.

Quant aux lentilles de chambre antérieure, d'importantes réponses doivent encore être ap-

portées au sujet des problèmes de contact intermittent avec l'endothélium cornéen et l'angle, de douleur oculaire, de déformation pupillaire et d'éblouissement. Les lentilles phaques sont en effet appelées à demeurer plusieurs décennies dans l'œil, entre le cristallin, l'iris et l'endothélium cornéen. Les lentilles accrochées à la périphérie de la face antérieure de l'iris et qui ne s'appuient pas dans l'angle (lentille Artisan^{MC}, fabriquée par *Ophtec BV*) semblent prometteuses bien qu'encore au stade expérimental au Canada.

La technologie des lentilles intraoculaires phaques pourrait éventuellement s'adresser aux forts myopes pour qui les résultats avec le LASIK ou la PRK demeurent suboptimaux. Elle ne présente pas d'avantage chez les porteurs de cataractes qui devraient avoir une chirurgie de cataracte. Chez les patients presbytes, l'accommodation étant absente, une extraction de cristallin pourrait s'avérer préférable si une chirurgie réfractive est nécessaire.

8.3 AUTRES DÉVELOPPEMENTS TECHNOLOGIQUES

D'autres développements technologiques s'annoncent avec entre autres le laser excimer intrastromal, le laser picoseconde, les anneaux intracornéens, les ablations cornéennes multifocales pour la presbytie et les ablations personnalisées par couplage du laser excimer à la topographie ou à un système d'analyse de l'optique de l'œil. Cependant l'évolution proche de ces développements et la place qu'ils occuperont dans le futur restent imprécises. Aussi, ces sujets ne seront pas approfondis dans le cadre du présent document.

9. RECHERCHE

9.1 AÉROSOLISATION DE PARTICULES VIRALES

Moreira et collègues [189] ont traité des monocouches de cellules infectées par les virus herpes simplex et adénovirus avec un laser excimer, dans le but de mimer la photoablation cornéenne chez les patients porteurs de ces virus. Ils ont documenté l'ensemencement des pétris adjacents par ces virus suite au traitement, celui-ci étant proportionnel au titre de virus du pétri traité et à la direction du tube d'aspiration du laser. Ils concluent à un risque présent d'aérosolisation des particules virales lors de la photoablation cornéenne par un faisceau laser de large diamètre, tout en étant conscients que leur méthodologie ne permet pas de le prouver. Ils recommandent aux chirurgiens et autres personnes présentes dans la salle au moment de la photoablation de se protéger en portant des masques micropores.

Hagen et collègues [110] aussi soucieux des risques de transmission du VIH et du virus de l'hépatite ont traité des pétris infectés avec un virus similaire en structure et cycle de vie aux virus HIV et HSV. Aucun des 20 pétris placés successivement au-dessus des pétris infectés pendant leur traitement n'a été infecté. Les auteurs ont démontré que même en conditions de transmission maximale, les vapeurs se dégageant de la zone d'ablation par laser excimer n'ont pas pu transmettre ce virus vivant. Ils concluent que la photoablation par laser excimer d'une cornée infectée par le VIH ou le HSV ne constitue pas un risque de santé pour le chirurgien.

9.2 HISTOPATHOLOGIE

Des études histopathologiques ont été faites sur des yeux opérés par LASIK chez le lapin [13] et chez l'humain [154, 155].

Ces études démontrent moins de désorganisation du stroma suite à un LASIK qu'à une PRK. Le processus implique le stroma plus profond avec le LASIK. Une perte des kératocytes du stroma est observée avec le LASIK et la PRK. La plupart des nerfs étant situés dans le stroma antérieur, plus de destruction des nerfs survient suite au traitement de surface de la PRK. Avec le LASIK, les nerfs du flap sont en partie détruits, alors que ceux du stroma sous le flap sont relativement préservés. La réinnervation de l'épithélium est rétablie 1,5 à 4 mois après le LASIK.

Avec le LASIK, on n'observe pas l'hyperplasie épithéliale présente au-dessous de la zone réfractive comme avec la PRK. Les anomalies épithéliales impliquent plutôt le pourtour de l'incision du kératome. Un bouchon d'épithélium de 100 à 300 microns se forme de façon temporaire sous le rebord du flap, puis se résorbe spontanément avec le temps.

9.3 ENDOTHÉLIUM

L'endothélium est une monocouche de cellules fragiles à la face postérieure de la cornée, dont elle contrôle la transparence. Les cellules endothéliales ne se régénèrent pas. L'être humain naît avec 3500 cellules par mm^2, puis en perd progressivement tout au long de la vie, au rythme de 0,3 % par an [12, 56, 278]. Au-dessous du seuil de 500 cellules par mm^2, le contrôle de l'hydratation cornéenne n'est plus assuré [31], la cornée s'œdémacie et s'opacifie de façon irréversible [142] pouvant conduire à la cécité.

La photoablation par laser excimer, surtout en LASIK, se rapproche souvent jusqu'à 250 microns de l'endothélium et serait susceptible de l'endommager, que le stress soit d'origine phototoxique, photochimique ou acoustique. Il y a eu plusieurs rapports divergents concernant l'effet du laser excimer sur l'endothélium cornéen [11,

44, 128, 176, 194, 209, 211, 212, 226, 227, 249, 251, 256], certaines études rapportant des pertes cellulaires allant jusqu'à 8,5 à 10,6 % [208], d'autres rapportant une augmentation des décomptes de l'ordre de 3,5 % [211, 212] à 7 % [259] par comparaison aux valeurs préopératoires. Or, les cellules endothéliales ne se multiplient pas *in vivo*.

La première explication intéressante pour cette augmentation apparente des décomptes est celle proposée par Trocme. Lors du port prolongé de verres de contact, les cellules endothéliales tendraient à migrer vers la périphérie de la cornée. Suite à l'arrêt des verres de contact à l'occasion de la chirurgie, on observerait un retour de ces cellules vers le centre de la cornée, là où la microscopie spéculaire est habituellement prise [165, 259].

Une seconde explication pour cette augmentation apparente des décomptes cellulaires centraux est celle du changement de la magnification du microscope spéculaire induit par l'amincissement et le changement de courbure de la cornée résultant de la chirurgie réfractive. Un facteur de correction était disponible pour le microscope spéculaire [30] mais ce n'est que plus récemment que de nouvelles équations ont été proposées pour le microscope spéculaire non-contact [41].

Enfin, aucune étude n'a encore décrit l'effet à long terme de cette chirurgie sur l'endothélium. On se rappelle que la cornée opérée est amincie, et qu'il est probable que la quantité d'ultraviolet (UV) atteignant l'endothélium cornéen sera accrue en postopératoire. On sait aussi qu'une corrélation existe entre le niveau UV ambiant et la présence de polymégéthisme (augmentation du coefficient de variation de la surface cellulaire) et de pléiomorphisme (augmentation de la diversité des formes cellulaires) au niveau de l'endothélium cornéen [107, 137]. Il s'agit d'une raison additionnelle pour suivre l'effet à plus long terme de la kératectomie photoréfractive par laser excimer.

9.4 Cataractes

Costagliola et collègues [63, 64, 65] ont rapporté une augmentation du niveau d'oxydation de l'humeur aqueuse et du cristallin immédiatement après la photokératectomie par laser excimer. Ils rapportaient : 1) une augmentation des niveaux de peroxyde dans l'humeur aqueuse; 2) une augmentation du malonaldéhyde dans le cristallin (indicateur de la péroxydation lipidique); 3) une augmentation du glutathion oxydé dans l'humeur aqueuse et le cristallin; et 4) et une diminution de l'acide ascorbique (anti-oxydant) de l'humeur aqueuse.

Ce rapport était inquiétant parce que les modifications biochimiques décrites sont des marqueurs de la cataractogénèse. Cependant, la technique de dosage employée par l'équipe de Costagliola a été critiquée à deux reprises [29, 92] et après amélioration de cette technique de dosage, aucune augmentation des niveaux d'oxydation du segment antérieur n'a pu être observée suite à la photoablation cornéenne par laser excimer [100]. Nous n'avons donc à l'heure actuelle aucune indication que la photoablation par laser excimer puisse entraîner par son rayonnement un dommage au cristallin.

9.5 Statut hormonal

Quelques études semblent indiquer que la grossesse aurait une influence sur la guérison de la plaie suite à une PRK [182, 248, 253]. Corbett et coll. [62] rapportent un risque de régression 13,5 fois plus important chez les femmes prenant des contraceptifs oraux. L'utilisation d'une hormonothérapie de remplacement pendant la ménopause pourrait aussi réduire l'efficacité de la PRK. Cependant, ces résultats préliminaires sont discutés [119] et demandent à être confirmés.

9.6 Ultraviolets

L'exposition aux ultraviolets, et plus spécifiquement aux UV-B, pendant la première année suivant une chirurgie réfractive par laser excimer pourrait accroître les risques de régression et de haze [62, 194]. C'est pour cette raison que plusieurs cliniques au Québec fournissent systématiquement au patient une paire de verres fumés le jour de son intervention.

9.7 Tension oculaire

La mesure de la pression intraoculaire peut s'avérer artificiellement basse en postopératoire de kératectomie photoréfractive lorsque mesurée avec un tonomètre de Goldman. Cette baisse serait de l'ordre de 0,5 à 3,1 mm Hg [3, 52, 86, 177, 225].

Les mesures prises au centre de la cornée seraient plus basses que les valeurs obtenues en temporal [3, 235]. Cette réduction serait fortement corrélée avec le montant de la myopie traitée [52] et de l'amincissement cornéen [193] et serait plus marquée chez les patients plus âgés [86].

Les hypothèses proposées reposent sur l'amincissement central de la cornée, l'absence de la membrane de Bowman et les changements à la topographie [52]. D'après une étude effectuée chez le lapin, contrôlée par manométrie intraoculaire mais non par tonométrie de Goldman, la tonométrie par pneumotonomètre resterait fiable autant au centre qu'en périphérie [3, 260].

Ces observations sont importantes parce que la myopie est un facteur de risque connu pour le développement du glaucome. Les myopes sont aussi plus à risque de développer une hypertonie intraoculaire secondaire à l'emploi de stéroïdes topiques, et les patients en postopératoire de PRK peuvent parfois recevoir des stéroïdes topiques pendant plusieurs mois.

9.8 Verres de contact

Les patients sur ou sous-corrigés, ou avec un astigmatisme irrégulier suite à une PRK peuvent être ajustés avec des verres de contact souples ou rigides perméables au gaz [20, 236]. Cependant, certains de ces patients peuvent ne plus tolérer les verres de contact. En général, lorsqu'il s'agit d'une simple sous-correction, les patients sont plutôt réopérés. Au meilleur de notre connaissance, aucune étude n'a été publiée sur l'ajustement et la tolérance des verres de contact suite au LASIK. Le port de verres de contact en préopératoire ne semble pas influencer la guérison de la plaie en postopératoire [62].

9.9 Biométrie

Certains patients opérés de leur myopie par laser excimer dans les premières années ont maintenant atteint l'âge de la cataracte, ce qui a généré un nouveau type de problème: celui du calcul de la puissance de la lentille intraoculaire [134, 169, 243, 252]. La kératométrie sous-estime l'aplatissement de la cornée suite à une chirurgie réfractive par laser excimer. Ceci résulte en une sous-estimation de la puissance de la lentille et une hypermétropie postopératoire. Une zone optique de petit diamètre, la correction d'une myopie importante et des valeurs de kératométrie basses sont trois facteurs susceptibles d'influencer ces mesures. La meilleure façon de calculer la puissance de la cornée chez ces patients reste à déterminer.

Recommandations d'autres organismes

10. DIFFUSION ET PRATIQUE QUÉBÉCOISE

10.1 DIFFUSION

Il y a actuellement 15 centres de laser dans la province de Québec, 7 à Montréal, 3 à Québec, 2 à Sherbrooke, 1 à Chicoutimi, 1 à Hull et 1 à Trois-Rivières. Ces lasers sont tous des propriétés privées sauf pour celui de l'Hôpital général de Montréal (Centre de santé de l'université McGill) et celui de l'Hôpital Maisonneuve-Rosemont. Le laser de l'Hôpital Notre-Dame (Centre hospitalier universitaire de Montréal) est une propriété privée des ophtalmologistes en milieu hospitalier universitaire. Les lasers excimer utilisés au Québec sont le *VISX 20/20*, le *Technolas 116*, *117* et *217*, le *NIDEK EC-500*, le *Meditec Mel 60*, le *Schwind*, le *Laser Sight* et l'*Autonomus*. Les kératomes utilisés sont ceux de *Chiron système ALK*, *Phoenix Keratec*, *Moria* et *Technolas*.

10.2 HOMOLOGATIONS DES APPAREILS

Le tableau 2 présente la liste des appareils dont l'utilisation est approuvée par le Bureau des instruments médicaux de Santé Canada. Il est important de noter qu'à ce jour, la plupart des appareils ne sont approuvés officiellement que pour une utilisation expérimentale. Seuls le *Visx 20/20 Excimer Laser System* (ou sa version plus récente appelée le *Visx Excimer Laser Model C*) et le *SVX Apex* de *Summit Technologies* sont approuvés pour vente libre.

10.3 PRIX DES PROCÉDURES

Jusqu'à décembre 1998, le coût moyen d'une chirurgie pour le patient s'élevait de 2 000 à 2 400 dollars. Une PRK coûtait en général 2 000 dollars alors que le prix d'un LASIK se situait entre 2 000 et 2 400 dollars.

En décembre 1998, une guerre des prix s'est installée à Montréal, s'étendant par la suite rapidement au reste de la province. Le coût moyen d'une chirurgie de LASIK pour le patient a chuté drastiquement pour ensuite remonter et se stabiliser autour de 1 000 $ par œil, ces prix étant ajustés à la hausse en fonction du degré de myopie ou d'astigmatisme. Or, les dépenses d'une clinique de chirurgie réfractive sont très élevées. Elles incluent le coût du laser (de l'ordre du demi-million de dollars), de son entretien (60 000 $ à 100 000 $/ an), l'achat des kératomes (environ 100 000 $ pièce) et de tout l'équipement sophistiqué nécessaire à l'évaluation du patient, ainsi que le coût du maintien des diverses activités de la clinique. Le laser doit de plus être remplacé régulièrement afin de suivre l'évolution très rapide de la technologie. Les dépenses ne pouvant donc pratiquement pas être réduites, la seule façon de compenser était d'augmenter le débit. Ainsi a-t-on assisté à une hausse importante de la publicité auprès du public et à un accroissement du nombre des actes délégués, le médecin passant de moins en moins de temps avec son patient. On s'attend à ce que ce mode de fonctionnement favorise les cliniques à haut débit aux dépens des plus petites cliniques. Il est raisonnable de soupçonner que la guerre des prix ne rende probablement service ni au patient, ni au médecin.

10.4 NOMBRE DE PROCÉDURES

Il est difficile d'évaluer le nombre de chirurgies réfractives par laser excimer effectuées annuellement dans la province de Québec. Un sondage estime ce chiffre à environ 25 000 chirurgies par an. Le nombre d'ophtalmologistes pratiquant la chirurgie réfractive s'accroît d'année en année. Les ophtalmologistes ayant pratiqué la PRK demeurent plus nombreux que ceux qui pratiquent le LASIK. La plupart des chirurgies effectuées consistent en des corrections myopi-

Tableau 2 : Appareils dont l'utilisation est approuvée par le Bureau

des instruments médicaux du Canada

VENTE RESTREINTE (POUR UTILISATION À DES FINS EXPÉRIMENTALES SEULEMENT)	
FABRICANT	**MODÈLE**
Herbert Schwind GmbH and Co.	Keratom Excimer Laser
Aesculap-Meditec	Meditec MEL-60 Excimer Laser
Autonomous Technologies	T-PRK Scanning Excimer Laser T-PRK/T-LASIK Scanning Excimer Laser
Chiron Vision Corporation	Keracor 116 Excimer Laser
LaserSight Technologies, Inc.	Compak-200 MiniExcimer Laser Laser Scan 2000
Nidek	Nidek EC-5000 Laser Corneal Surgery System
Novatec Laser Systems, Inc.	Novatec Light Blade Work Station
VENTE LIBRE	
FABRICANT	**MODÈLE**
Summit Technologies	SVS Apex SVS Apex Plus (Apogee)
Visx, Inc.	Visx 20/20 Excimer Laser System Visx Excimer Laser Model C (STAR)

ques, avec ou sans astigmatisme. Au cours des dernières années, certains centres ont commencé à pratiquerla correction de l'hypermétropie, l'extraction du cristallin clair avec insertion de lentille mono ou multifocale et l'insertion d'une lentille intraoculaire dans un œil phaque.

10.5 EFFORTS DE RECHERCHE ET D'ÉVALUATION

Les résultats et le taux exact des complications de la chirurgie réfractive au Québec restent indéterminés. Bien que le Québec connaisse l'un des marchés les plus matures en matière de chirurgie réfractive par laser excimer, avec un vo-lume important de chirurgies par LASIK, très peu de résultats ont été publiés dans des revues scientifiques abitrées par des comités de pairs.

Or depuis 1995, il existe un réseau de la santé de la vision du Québec, mis sur pied dans le cadre d'un programme du Fonds de la recherche en santé du Québec. Ce réseau comprend parmi ses axes de recherce l'évaluation des technologies nouvelles. La chirurgie réfractive au laser fait partie des technologies étudiées par ce groupe d'ophtalmologistes, de chercheurs dans le domaine de la vision, de physiciens et d'ingénieurs.

Le groupe a mis sur pied une banque de données sur les chirurgies réfractives effectuées à l'Hôpital Maisonneuve-Rosemont et à l'Hôpital Notre-Dame du CHUM, qu'ils comptent étendre à d'autres centres du Québec.

L'interface entre ce groupe de recherche, les ophtalmologistes en clinique privée et les décideurs du réseau de la santé reste à développer. Les centres hospitaliers universitaires, par leur expertise et en vertu de la *Loi sur la santé et les services sociaux* sont bien placés pour jouer ce rôle. Un des problèmes à surmonter est de rendre les nouvelles technologies rapidement accessibles à ces chercheurs pour qu'ils puissent mener les évaluations en temps opportun, avant qu'elles ne soient diffusées trop largement.

11. RÉCAPITULATIF ET DISCUSSION

11.1 PRK

La kératectomie photoréfractive a connu une popularité croissante dans le monde depuis 1989. La PRK s'avère une technique sécuritaire et efficace dans le traitement des myopies légères allant jusqu'à -6,00 dioptries. Le perfectionnement constant des programmes d'ablation incluant les multizones, les multipasses, les prétraitements pour îlots centraux, le raffinement des lasers excimer incluant l'avènement des faisceaux à balayage et l'incorporation de système de poursuite (« tracking systems ») de même que l'expérience accrue des chirurgiens en matière de retraitement ont rendu possible une amélioration significative des résultats de PRK pour des myopies allant jusqu'à -8,00 à -10,00 dioptries. La technique est simple. Les résultats, comme pour toute chirurgie réfractive, dépendent de la myopie initiale. Ils sont particulièrement prévisibles pour les faibles myopies, le sont légèrement moins pour les myopies modérées et beaucoup moins pour les myopies sévères.

Certains inconvénients caractérisent la PRK. Cette opération implique nécessairement la cornée centrale soit la zone optique de l'œil, et ce de façon irréversible. Le temps de réadaptation nécessaire avant que le patient puisse bien voir avec l'œil opéré peut parfois être un problème avec la PRK. En plus des trois jours en moyenne nécessaires à la réépithélialisation de la cornée opérée, la PRK tend à produire une légère surcorrection initiale avec hypermétropie temporaire de quelques semaines qui gêne les patients en début de quarantaine ou plus âgés. Cette surcorrection initiale est plus souvent retrouvée suite aux corrections des myopies plus élevées. Cette intervention n'affecte pas l'accommodation. Il s'agit probablement de la procédure de choix chez les jeunes patients avec myopie légère bien que l'évolution semble favoriser le LASIK même pour cette catégorie de patients. Le coût est élevé en raison du prix d'achat élevé du laser et de son entretien.

11.2 LASIK

La technique du LASIK s'est très rapidement développée au cours des dernières années. Alors que certains chirurgiens l'emploient de routine pour les faibles myopies, le LASIK est typiquement réservé aux myopies modérées. Pour les faibles myopies, de moins de -6,00 dioptries, la PRK qui est plus simple, prévisible et associée à moins de complications peut être préférée au LASIK. Pour les fortes myopies, le LASIK est limité par le diamètre l'ablation et la profondeur sous le flap. Les degrés de myopie limites au-delà desquels un patient ne devrait plus être opéré par LASIK restent matière à controverse. L'expérience a démontré que ni la PRK ni le LASIK ne sont indiqués en cas de myopie sévères. Le LASIK est limité techniquement par les complications et les problèmes reliés au microkératome.

Le principal avantage du LASIK par rapport au PRK pour le traitement de la myopie est la rapidité de la réadaptation postopératoire et la stabilité de la réfraction. La prévisibilité des résultats est modérée à bonne et devrait s'améliorer davantage avec le perfectionnement des algorithmes de traitement et l'amélioration des kératomes. Cette chirurgie est plus chère que la PRK en raison de l'utilisation non seulement du laser excimer mais aussi du kératome. Comme autre inconvénient, on note une courbe d'apprentissage plus longue par le chirurgien.

11.3 Hypermétropie

Pour ce qui est de la correction de l'hypermétropie, la chirurgie réfractive a connu au cours des dernières années une évolution favorable. Il reste cependant difficile de cerner où en est l'état actuel des connaissances sur le sujet car très peu de littérature est encore disponible. Selon les résultats des quelques études répertoriées, la technique du LASIK semble s'avérer plus efficace ici que celle du PRK. Cependant, la précision du LASIK pour corriger l'hypermétropie reste inférieure à celle du LASIK pour corriger la myopie.

11.4 Suivi à long terme

On manque encore de recul pour évaluer les effets à long terme de la PRK et du LASIK. La plus longue durée de suivi dans les études ici répertoriées est de 3 à 5 ans pour la PRK [180] et de 2 ans pour le LASIK. Si l'on veut pouvoir se prononcer sur les complications possibles à long terme, il faudra s'assurer que les sujets déjà opérés soient suivis pendant plusieurs années [171]. S'ils ne l'ont pas déjà fait, les centres de chirurgie réfractive présentement en opération au Québec devraient prendre les mesures nécessaires pour documenter à moyen et long termes d'éventuelles complications.

À cet égard, le *CETS* rejoint les commentaires émis par le *Comité d'évaluation et de diffusion des innovations technologiques (CEDIT)* de l'Assistance Publique - Hôpitaux de Paris dans son plus récent rapport sur le laser excimer publié en décembre 1997 [58]. En réponse à une demande d'un hôpital, le *CEDIT* a recommandé l'acquisition d'un laser excimer pour le traitement des myopies faibles et modérées. Dans le cadre de ces indications, le *CEDIT* recommande la mise en place d'un registre des patients permettant, dans la mesure du possible, d'apprécier les résultats à long terme de la technologie. Le *CEDIT* conclut aussi que l'hôpital demandeur devrait participer à l'évaluation du traitement pour les pathologies dont le traitement par laser reste à valider, nommément les myopies fortes et l'hypermétropie.

11.5 Paramètres d'efficacité

Les paramètres retenus jusqu'à présent pour mesurer l'efficacité des techniques de chirurgie réfractive sont généralement limités à la réfraction obtenue et à l'acuité visuelle de Snellen. Or on sait maintenant qu'un patient ayant une acuité de 20/20 suite à sa chirurgie réfractive peut tout de même éprouver divers symptômes visuels, tels des halos, des éblouissements ou une diminution de la vision nocturne, particulièrement handicapante lors de la conduite automobile la nuit. Les cartes de Snellen et la réfraction ne permettent pas de mettre en évidence ces troubles fonctionnels. C'est pourquoi il sera essentiel à l'avenir de tenir compte des autres dimensions de la vision, telles la sensibilité au contraste, l'éblouissement, l'induction d'aberrations optiques et l'influence du diamètre pupillaire. Il faudra également raffiner les paramètres d'évaluation de la satisfaction des patients, à moyen et à long terme.

11.6 Statut de la technologie

La PRK et le LASIK pour des myopies légères et modérées peuvent maintenant être considérés comme des technologies acceptées[1], sous la réserve d'un manque de suivi à long terme. Afin de maintenir et d'améliorer le niveau de sécurité, les conditions d'utilisation de la technologie devraient faire partie intégrante d'un programme de gestion du risque clinique ou de gestion de la qualité, surtout qu'il s'agit d'une technologie qui vise des patients en santé. À cet effet, il est important de concevoir des systèmes d'information

[1] Par technologie acceptée, le *CETS* entend « une technologie établie pour laquelle on dispose d'une longue expérience d'utilisation et d'une connaissance, ou à défaut, d'une acceptation universelle de son efficacité dans toute ses applications [61] ».

qui permettent un suivi rigoureux des conséquences néfastes de l'utilisation de la technologie.

Le LASIK pour correction des myopies sévères de même que pour correction de l'hypermétropie modérée et sévère demeure une technologie innovatrice[2].

Enfin, même si elles n'ont pas fait l'objet d'une analyse détaillée dans ce rapport, il est bon de préciser que l'insertion de lentilles intraoculaires phaques et l'installation d'anneau intracornéen sont des techniques encore classées expérimentales[3]. Et pourtant, ces techniques gagnent actuellement une popularité croissante auprès des chirurgiens et de la population.

11.7 Encadrement de la diffusion

Les mêmes remarques que dans le rapport précédent du *CETS* s'imposent sur la nécessité de mieux encadrer l'introduction et de la diffusion de cette technologie au Québec et au Canada. Nous avons noté que, bien qu'il n'y ait que quatre modèles d'appareil officiellement en vente libre au Canada, plusieurs autres modèles sont déjà utilisés couramment en clinique au Québec. Cette situation confère un caractère irréversible à la technologie qui pour certaines indications, peut être encore considérée comme « innovatrice ».

Il faut savoir être prudent. L'histoire nous illustre plusieurs exemples en ophtalmologie, et tout particulièrement en chirurgie réfractive, d'une euphorie initiale envers une technique ou une technologie nouvelle, avec en peu de temps, un très grand nombre de patients opérés, avant d'avoir eu le temps de constater les effets secondaires et complications à court, moyen et long termes [268].

Voici plusieurs exemples de techniques de chirurgie réfractive qui se sont trop rapidement répandues, aux États-Unis et ailleurs, avant d'avoir été bien évaluées, et qui ont dû être retirées du marché, en raison d'un trop grand nombre de complications :

- les premiers modèles de lentilles intraoculaires de chambre antérieure, avec ou sans fixation irienne;
- la kératotomie hexagonale pour corriger l'hypermétropie;
- l'épikératoplastie myopique
- la kératoplastie lamellaire automatisée (ALK);
- les kératotomies trapézoïdes connectées pour correction de l'astigmatisme;
- les lentilles intraoculaires phaques à courbure antérieure prononcée de Baikoff;
- les kératotomies lamellaires profondes pour l'hypermétropie (ALK hypermétropique);
- la thermokératoplastie radiaire par brûlure à l'aiguille de Fyodorov;
- la kératotomie radiaire avec des zones optiques de petit diamètre;

---

[2] Par technologie innovatrice, le *CETS* entend « une technologie qui a dépassé le stade expérimental et dont l'efficacité est établie, mais qui à cause du manque d'expérience, reste encore avec des modalités d'application et même des indications imprécises. Pour cette technologie, afin d'améliorer le niveau de connaissances, il est important de recueillir de façon systématique toute l'information tirée de son application et de la communiquer au monde médical, que ce soit sous forme de rapport de recherche clinique, de compte rendu systématique ou d'un registre approprié. Afin de promouvoir ces objectifs et d'éviter une application générale prématurée, cette technologie ne doit être utilisée que dans certains hôpitaux universitaires autorisés, là où les ressources et les connaissances requises sont disponibles [61] ».

[3] Par une technologie expérimentale, le *CETS* entend « une procédure dont l'efficacité n'a pas encore été établie. On ne s'attend donc pas à ce qu'une telle procédure soit utilisée dans les établissements dispensant des soins de santé, sauf dans le cadre de projets recherche [61] ».

Depuis le dernier rapport du *CETS*, la pratique a aussi passablement évolué au Québec et au Canada :

- Les petits diamètres d'ablation, de l'ordre de 4,5 ou 5 mm, pour la correction des myopies par laser excimer ont été abandonnés. Ceux-ci induisaient trop de haze, avec régression et réduction de la qualité optique.
- On s'est aussi rendu compte que ni la PRK, ni le LASIK ne donnent de bons résultats chez les très grands myopes. Ces techniques tendent maintenant à être délaissées chez ces patients, d'où l'engouement pour une autre technologie nouvelle, celle des lentilles intraoculaires phaques.

Afin d'éviter qu'un trop grand nombre de chirurgies ne soient pratiquées chez un trop grand nombre de sujets avant que les risques et bénéfices n'aient été identifiés, il faudrait que les chirurgiens à haut débit publient leurs résultats dans des journaux avec comités de pairs. Ceci serait particulièrement intéressant pour le Québec, où le marché de la chirurgie réfractive est très développé. À cause de leur grand nombre de patients, ces chirurgiens sont les mieux placés pour documenter l'évolution naturelle et les complications d'une intervention faisant appel à une technologie nouvelle. Leurs publications permettraient l'accélération de la courbe d'apprentissage de leurs confrères moins expérimentés, un transfert plus rapide des développements techniques et une réduction du nombre des patients exposés à des complications. La plupart des cliniques privées n'ont cependant pas accès à l'expertise en épidémiologie, santé publique, statistique ou autre nécessaire à l'élaboration des protocoles de recherche et à l'analyse des larges banques de données de recherche. Il serait souhaitable de leur faciliter l'accès à ce type d'expertise.

Mentionnons enfin que la cohabitation des notions de commerce et de soins de la santé telle qu'elle est rencontrée en chirurgie réfractive, n'est pas un concept auquel le milieu québécois a été habitué en médecine. Cette situation incite à la prudence [171, 205, 268].

11.8 Obligation d'information

La très grande majorité des chirurgies réfractives ne sont pas médicalement requises. L'esthétisme, le confort et des considérations pratiques en sont les principales motivations puisqu'une correction efficace peut être obtenue par le port de lunettes ou de lentilles. Dans ce contexte, le *CETS* recommande une prise en compte particulièrement attentive de l'obligation d'information des patients. Celle-ci devrait être remplie « avec une rigueur particulière et inclure les risques rares, voire exceptionnels et bénins [58] ».

12 CONCLUSION

Le présent rapport visait à mettre à jour les connaissances scientifiques quant à l'efficacité et la sécurité de la kératectomie photoréfractive par laser excimer pour corriger la myopie (avec et sans astigmatisme) et l'hypermétropie. L'analyse a porté à la fois sur l'approche « traditionnelle » de la PRK et sur une approche plus récente, le LASIK.

Suite à l'analyse systématique de la littérature scientifique publiée entre 1995 et le mois d'octobre 1999, le *CETS* conclut que la PRK et le LASIK peuvent maintenant être considérés comme des technologies « acceptées » pour le traitement des myopies légères et modérées, sous la réserve d'un manque de suivi à long terme. Par ailleurs, le LASIK peut être considéré comme une technologie « innovatrice » pour la correction des myopies sévères de même que pour l'hypermétropie. Le traitement de ces indications par LASIK demande donc un encadrement plus serré afin d'éviter une application générale prématurée.

Sans en faire une évaluation systématique, le rapport a mentionné d'autres alternatives et développements futurs en matière de correction de la vision notamment l'extraction du cristallin, les lentilles oculaires phaques et les anneaux intracornéens. Ces technologies sont encore considérées « expérimentales » et, à ce titre, ne devraient être offertes aux patients que dans le contexte d'un projet de recherche.

La vitesse de diffusion exceptionnelle de la chirurgie réfractive au Québec, couplée au contexte extrahospitalier dans lequel elle se déploie, incite à la prudence. Ainsi, le *CETS* recommande que les centres de chirurgie réfractive actuellement en opération au Québec, s'ils ne l'ont pas déjà fait, prennent les mesures nécessaires pour pouvoir documenter à moyen et à long termes d'éventuels effets secondaires et complications subis par leurs patients. Concrètement, ce genre de recherche devrait être conduit avec la collaboration d'experts en épidémiologie, en statistique et en santé publique et mener à la publication dans des revues scientifiques avec comité de pairs.

Pour l'instant, la littérature révèle que les effets secondaires les plus souvent rapportés suite à un traitement à la PRK ou au LASIK sont des problèmes de qualité de l'optique de l'oeil. L'apparition de halos lumineux et les éblouissements touchent près du tiers des patients et peuvent parfois être très incapacitants. Toutefois, ces problèmes qui s'atténuent avec le temps n'empêchent pas les patients de se déclarer « satisfaits » ou « très satisfaits » de leur intervention dans plus de 90 % des cas. Des recherches sont nécessaires pour remédier ou même prévenir cette réduction de la qualité de l'optique de l'œil suite à la chirurgie réfractive par laser excimer.

Le *CETS* réitère le fait que le traitement de la myopie par kératectomie photoréfractive représente rarement une nécessité médicale. Contrairement aux alternatives « optiques » comme les lunettes et les lentilles cornéennes, il s'agit d'une procédure irréversible et dont les effets à long terme et les impacts sur la qualité de la vision ne sont pas connus. Le *CETS* reconnaît que le port de lunettes et surtout de lentilles cornéennes n'est pas totalement exempt d'inconvénients et de complications. Mais il s'agit de méthodes de correction de la réfraction extrêmement efficaces et beaucoup mieux connues, et qui ne sont pas associées aux complications observées avec la PRK ou le LASIK. Devant le caractère non médicalement requis de l'intervention, l'obligation générale d'information du patient doit être remplie avec une rigueur particulière et inclure les risques rares, voire exceptionnels.

L'expérience de la kératectomie photoréfractive par laser excimer au Québec met en évidence les difficultés rencontrées pour évaluer une nouvelle technologie en temps opportun, surtout lorsque celle-ci se déploie presque exclusivement dans un contexte commercial comme c'est le cas pour la PRK et le LASIK au Québec. La forte demande pour une technologie offrant des bénéfices perçus comme réels et significatifs par une large population disposée à payer, la disponibilité de pourvoyeurs de services naturellement disposés à remplir cette demande, l'absence d'un tiers payant, le tout jumelé à l'absence d'un mécanisme formel d'évaluation et de suivi à long terme des technologies, ont contribué à créer un environnement favorable à l'explosion de cette technologie, alors que nous en savions encore peu sur ses véritables efficacité et sécurité.

Toute nouvelle technologie devrait être soumise à un processus systématique d'évaluation clinique avant qu'elle ne soit diffusée à plus grande échelle, alors qu'elle est encore de nature innovatrice ou même expérimentale. De plus, devant l'évolution technologique accélérée et constante observée avec la plupart des technologies, dont certainement les chirurgies réfractives, il est essentiel de continuer de recueillir de façon systématique toute l'information tirée de l'application de la technologie et de la communiquer au monde médical, que ce soit sous forme de rapport de recherche clinique, de compte rendu systématique ou d'un registre approprié.

Ces projets sont rendus difficiles par le manque d'interaction entre les principaux intervenants. Dans le cas de la chirurgie réfractive, on pense notamment aux décideurs du réseau de la santé, aux ophtalmologistes qui font les chirurgies, aux ophtalmologistes en clinique et aux experts en recherche clinique.

Les centres hospitaliers universitaires, par leur expertise et en vertu du mandat d'évaluation des technologies de la santé qui leur est confié par la *Loi sur la santé et les services sociaux*, sont bien placés pour agir à l'interface de tous ces groupes. Il faut cependant faire en sorte qu'ils aient accès aux technologies de pointe que l'on souhaite évaluer.

ANNEXE A : LE LASER EXCIMER

ANNEXE A: LE LASER EXCIMER

Extrait du rapport du CETS:
***La kératectomie photoréfractive par laser excimer: correction de la myopie et de l'astigmatisme* (mai 1997)** [60]

L'acronyme LASER signifie *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*. Un laser est essentiellement constitué d'une cavité contenant un milieu de gain (solide, gaz, ou liquide) activé par une source d'énergie (électricité, lumière, réaction chimique, etc.). Les électrons des molécules du milieu de gain sont activés par la source d'énergie. Cette énergie est libérée sous forme de lumière. Les cavités laser sont dotées de miroirs complets et de miroirs semi-transparents entre lesquels circule la lumière émise des électrons excités. Le *design* des cavités est calculé avec précision de façon à ce que la lumière émise (laser) possède des qualités particulières. Les qualités recherchées pour l'élaboration de lasers médicaux sont principalement la radiance (intensité lumineuse), la cohérence (propriété de l'onde lumineuse de varier de façon régulière et prévisible dans le temps et l'espace) et la monochromaticité (une seule couleur).

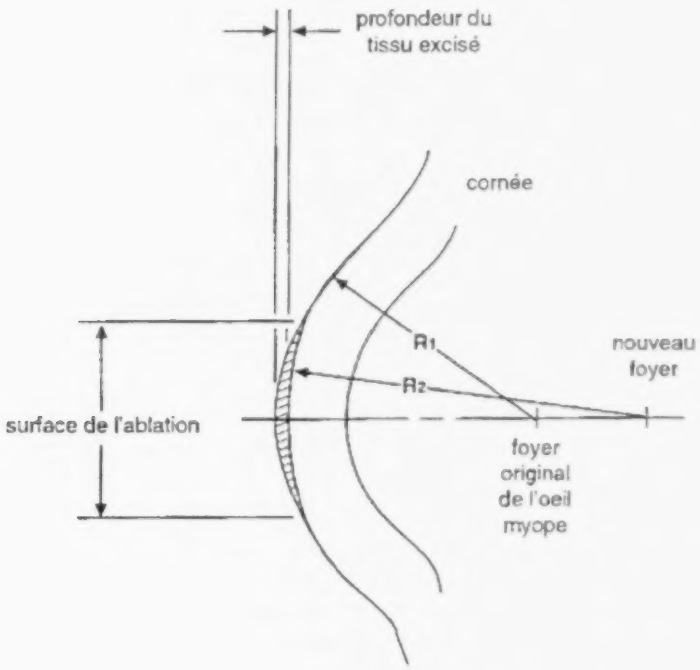
Pour certains types de laser tels les lasers CO_2 ou à l'argon, les interactions entre le rayon laser et les tissus reposent principalement sur l'absorption de l'énergie du rayon laser par les tissus qui sont alors détruits par la chaleur. La monochromaticité des lasers permet de choisir des longueurs d'onde (ou couleur) pouvant passer à travers certains tissus sans les endommager de façon à atteindre d'autres tissus de manière spécifique.

D'autres lasers sont utilisés pour leur capacité de concentrer une densité d'énergie telle à un point donné qu'il en résulte une fragmentation du tissu par « micro-explosion » (par exemple, le laser Nd-YAG).

Le laser EXCIMER, développé au début des années 1980, fut d'abord utilisé pour graver des circuits intégrés. Les EXCIMERs les plus intéressants émettent un faisceau de lumière ultraviolette qui possède tellement d'énergie qu'il peut briser les liens chimiques entre les molécules sans génération significative de chaleur (d'où le terme plus ou moins bien approprié de « laser froid ». Au niveau des tissus humains, ces caractéristiques permettent des excisions d'une précision extrême. Des couches d'une épaisseur parfois 100 fois moindre que celle d'une seule cellule peuvent ainsi être prélevées.

En chirurgie réfractive, la surface de la cornée est balayée par un faisceau laser de lumière ultraviolette de façon à « sculpter » dans la cornée une lentille qui corrigera l'erreur de réfraction de l'oeil.

Figure 6 : Illustration de l'effet du laser excimer dans le traitement de la myopie par kératectomie photoréfractive



ANNEXE B : ÉTAPES DU TRAITEMENT PAR PRK

Annexe B : Étapes du traitement par PRK

ANNEXE B : ÉTAPES DU TRAITEMENT PAR PRK

Extrait du rapport du CETS:
***La kératectomie photoréfractive par laser excimer: correction de la myopie et de l'astigmatisme* (mai 1997)** [60]

Le choix des patients

La kératectomie photoréfractive est généralement offerte à des sujets n'ayant jamais subi de chirurgie oculaire. Les patients sont choisis en fonction de différents critères comme l'âge et l'absence de certaines pathologies pouvant affecter défavorablement le pronostic. Elle peut parfois être aussi utilisée chez des patients ayant subi une kératotomie radiaire dans le passé, avec des résultats non satisfaisants, ou encore dans le but de corriger une amétropie causée par une chirurgie intraoculaire, telle qu'une extraction de cataracte ou une greffe de cornée. Nous ne discutons pas dans ce bulletin d'information de ces dernières applications très spécifiques de la kératectomie photoréfractive.

L'examen préopératoire

L'examen préopératoire suit un arrêt du port des lentilles cornéennes d'une durée plus courte pour les lentilles souples (1-14 jours) que pour les lentilles rigides ou perméables aux gaz (parfois plus de deux semaines). La réfraction et la mesure des courbures de la cornée doivent être stables.

Cet examen préopératoire comprend plusieurs étapes. L'acuité visuelle est mesurée avec et sans correction. La réfraction permet de quantifier le degré de myopie et d'astigmatisme, ainsi que l'axe de ce dernier. L'examen à la lampe à fente permet de détecter les pathologies cornéennes. La transparence du cristallin est documentée. La mesure de la tension intraoculaire servira de point de comparaison pour les mesures postopératoires chez les patients qui présenteront une tension élevée suite à l'usage de stéroïdes topiques. L'examen du fond d'œil permet de documenter les dégénérescences rétiniennes, plus fréquentes chez les myopes. La topographie cornéenne renseigne avec précision sur l'ensemble des courbures cornéennes. Elle permet aussi de diagnostiquer les altérations pathologiques de la courbure de la cornée comme le kératocône (la cornée prenant progressivement la forme d'un cône), qui représentent des contre-indications relatives à la chirurgie au laser. Lorsque le diamètre de la pupille est supérieur à 6 mm, le patient doit être avisé de la possibilité d'éblouissements après la kératectomie, et ce plus particulièrement lors de la conduite nocturne.

L'intervention chirurgicale

Le traitement est relativement standardisé, avec dans l'ensemble peu de variations propres à chaque chirurgien. Le *Collège des médecins du Québec* indique que, sauf dans des cas exceptionnels, les patients doivent être opérés un œil à la fois. L'intervention se déroule sous anesthésie topique. Un écarteur retient les paupières. L'œil non opéré est occlus afin de faciliter la fixation de l'œil opéré. On procède d'abord à la désépithélialisation, qui peut se faire entièrement manuellement ou entièrement par laser. Il existe aussi une technique combinée, qui consiste en un prétraitement par laser des 45 microns superficiels (l'épaisseur de l'épithélium) sur un diamètre égal ou légèrement supérieur à celui du traitement, suivi d'un balayage délicat des débris épithéliaux résiduels à l'aide d'une lame.

La kératectomie elle-même consiste en l'ablation d'une certaine quantité de tissu sur une profondeur de quelques microns au niveau du stroma. Cette photoablation est centrée sur la pupille physiologique, c'est-à-dire ni dilatée, ni contractée par un

médicament. Ce centrement requiert la collaboration du patient, qui doit maintenir une fixation constante, sans mouvement de l'œil. Les paramètres spécifiques du traitement, comme la forme de l'ablation, sa profondeur et son diamètre, sont déterminés par un programme intégré au laser. Le traitement ne dure que quelques secondes, après quoi une lentille cornéenne est habituellement placée sur l'œil, avec instillation d'une goutte d'un antibiotique et d'un anti-inflammatoire non stéroïdien.

Le suivi post-intervention

Le patient est ensuite revu quotidiennement jusqu'à fermeture complète de l'épithélium, soit habituellement pendant deux à cinq jours, après quoi la lentille cornéenne est retirée.

L'antibiotique et l'agent anti-inflammatoire non stéroïdien sont continués à raison de deux à quatre fois par jour jusqu'à réépithélialisation complète.

Ils sont ensuite remplacés par un corticostéroïde à raison d'une goutte une à quatre fois par jour pour plusieurs semaines.
La vision est habituellement améliorée considérablement en quelques semaines. Une surcorrection est fréquente peu après l'opération. Cette surcorrection s'atténue graduellement, et l'œil se stabilise ensuite à son niveau de correction final.

Cette stabilisation requiert entre 3 et 18 mois ou même plus selon la sévérité de la myopie. Avec les nouvelles générations de laser excimer et les nouveaux logiciels disponibles, on peut diminuer la période de récupération après la chirurgie. Nous ne disposons cependant que de peu de recul pour évaluer ces nouveaux appareils.

Le délai de traitement des deux yeux

On suggère en général un délai de quelques mois entre le traitement des deux yeux, ce délai étant variable selon l'importance de la myopie et la réponse du patient. Dans l'intervalle qui suit le traitement du premier œil, au cours duquel un déséquilibre existe entre les deux yeux, les patients qui peuvent porter une lentille cornéenne dans l'œil non encore traité auront une vision plus confortable. Si les patients ne tolèrent pas les lentilles cornéennes, l'intervalle entre les deux opérations peut être raccourci, en particulier chez les forts myopes, une différence supérieure à trois dioptries entre les deux yeux étant intolérable.

ANNEXE C : TABLEAUX SYNOPTIQUES DES ÉTUDES SUR L'EFFICACITÉ DE LA PRK ET DU LASIK

Annexe C : Tableaux synoptiques des études sur l'efficacité de la PRK et du LASIK

Tableau C.1 : Résultats des corrections des myopies légères (jusqu'à -6,00 D) par PRK

Premier Auteur Année	Réfraction préopératoire (dioptries)	Durée du suivi	Nombre d'yeux	Correction à ± 1,00 dioptrie de la correction visée (% yeux)	Perte d'acuité visuelle corrigée de ≥ 2 lignes (% yeux)	Acuité visuelle non corrigée 6/12 ou mieux (% yeux)	Acuité visuelle non corrigée 6/6 (% d'yeux)
Montes, 1999 [188]	-1,50 à -6,00	6 mois	168	±0,50D : 94% ±1,00D : 100%	2 lignes : 0% 1 ligne : 1,2%	100%	81%
McDonald, 1999 [183]	-1,00 à -5,99	12 mois	318	±0,50D : 76% ±1,00D : 94%	2%	98%	72%
Wee, 1999 [274]	-1,00 à -6,00	6 mois	296	74%	0,4%	93%	-
Alio, 1998 [6]	≤ -0,60	1-2 ans	937	*À 1 an* (n=475) ±1,00D : 95% *À 2 ans* (n=135) ±1,00D : 100%			
Ozdamar, 1998 [204]	-3,53 ± 1,13 (-2,25 à -6,00) astigm < 1,00	24 mois	20	±0,50D : 80% ±1,00D : 90%	5%	95%	55%
Matta, 1998 [181]	-1,25 à -6,25 -2,00 à -6,25	3 ans 5 ans	106 30	±0,50D : 45% ±1,00D : 70% ±0,50D : 37% ±1,00D : 53%	- -	80% 67%	50% 30%
Pietilä, 1998 [215]	-1,25 à -6,00 (-4,10 ± 1,20)	1 an	226	±0,50D : 68% ±1,00D : 87%	Perte ≥ 2: 1% Perte 1: 8 % Inchangé: 72% Gain 1: 17% Gain ≥ 2: 2%	48%	40%
Shah, 1998 [246]	-1,00 à -7,60	6 mois	226	90%	3%	96%	52%
Tuunanen, 1998 [261]	-1,50 à -6,00 (-4,28 ± 1,29)	12-24 mois	52	*À 12 mois* ±0,50D : 58% ±1,00D : 87%	Perte ≥ 2: 6% Gain ≥ 2: 4%	*À 12 mois* : 87% (excluant les corrections d'astigmatisme)	*À 12 mois* : 56% (excluant les corrections d'astigmatisme)
Langrova, 1997 [153]	-3,00 à -6,00	6 mois	45	74%	0%	93%	54%
Carones, 1996 [43]	-4,50±2,50 (passe unique) -4,98±2,17 (multipasse) -5,03±1,98 (multizone)	6 mois	25 25 25	52% 54% 68%	0%	92% 88% > 96%	6/7,5: 80% 79% 96%

Tableau C.1 (suite) : Résultats des corrections des myopies légères (jusqu'à -6,00 D) par PRK

Premier auteur Année	Réfraction préopératoire (dioptries)	Durée Du suivi	Nombre d'yeux	Correction à ± 1,00 dioptrie de la correction visée (% yeux)	Perte d'acuité visuelle corrigéede ≥ 2 lignes (% yeux)	Acuité visuelle non corrigée 6/12 ou mieux (% yeux)	Acuité visuelle non corrigée 6/6 (% d'yeux)
Kalski, 1996 [135]	-1,00 à -6,00 zone optique: 5 mm 6 mm	6 mois	 34 32	 85% 100%	 0 0	 94% 100%	 71% 81%
Kwitko, 1996 [151]	-1,00 à -6,00	1 an	106	-	-	96%	-
Rao, 1996 [221]	<-6,00 -4,60 ± 0,91	6-22 mois	35	89%	3%	94%	-
Schallhorn, 1996 [234]	-2,00 à -5,50 (-3,35 ± 1,07)	1 an	30	93%	0%	100%	100%
Shah, 1996 [247]	-1,50 à -6,00 (-4,99 ± 1,43)	6 mois	45	±0,50D : 62% ±1,00D : 84%	Perte ≥ 2L: 0% Perte 1L: 24 % Inchangé: 53% Gain 1L: 20% Gain ≥ 2L: 2%	100%	62%
Tabin, 1996 [258]	-5,00 et moins	1 an	105	88%	-	94%	61%
Vidaurri-Leal, 1996 [263]	-1,00 à -6,00 (-3,61 ± 1,14)	6 mois	76	81%	0%	94%	55%
Amano, 1995 [10]	 -2,00 à -3,00 -3,01 à -6,00	 2 ans 2 ans	 11 28	± 0,5D ±1,00D 91% 100% 50% 75%	-	-	-
Hamberg-Nyström, 1995 [114]	-1,50 à -6,00	9 mois	23	-	-	91%	-
Kim, 1995 [141]	-2,00 à -6,00	3 ans	35	60%	-	100%	6/7,5: 83%
Pop, 1995 [217]	-1,00 à -6,00 (-4,44 ± 1,21)	6 mois	170	±0,50D : 82% ±1,00D : 94%	Perte ≥ 2L: 1% Perte 1L: 4 % Inchangé: 82% Gain 1L: 13% Gain ≥ 2L: 1%	98%	6/7,5 : 89%

Tableau C.2 : Résultats des corrections des myopies modérées (-6,00 à -10,00 D) par PRK

Premier auteur Année	Réfraction préopératoire (dioptries)	Durée du suivi	Nombre d'yeux	Correction à ± 1,00 dioptrie de la correction visée (% d'yeux)	Perte d'acuité visuelle corrigée de ≥ 2 lignes (% d'yeux)	Acuité visuelle non corrigée 6/12 ou mieux (% d'yeux)	Acuité visuelle non corrigée 6/6 (% yeux)
McDonald, 1999 [183]	-6,00 à -10,00	12 mois	121	± 0,50D : 67% ± 1,00D : 88%	2%	93%	61%
Lipshitz, 1999 [160]	Summit -2,50 à -8,75 Nidek -2,50 à -8,80	12 mois	30 30	± 0,50D : 73% ± 1,00D : 97% ± 0,50D : 80% ± 1,00D : 87%	- -	95% 95%	47% 53%
Hadden, 1999 [109]	-6,00 à -10,00	6 mois	192	± 0,50D : 77% ± 1,00D : 94%	1%	94%	60%
Alio, 1998 [6]	-6,25 à -10,00	1-2 ans	327	± 1,00D *À 1 an* : 91% (n=195) *À 2 ans* : 100% (n=44)	-	-	-
Pietilä, 1998 [215]	-6,10 à -10,00 (-7,80 ± 1,10)	1 an	104	± 0,50D : 29% ± 1,00D : 43%	Perte ≥ 2L: 5% Perte 1L: 11% Inchangé: 51% Gain 1L : 25% Gain ≥ 2L: 8%	47%	5%
Tuunanen, 1998 [261]	Correction visée -6,10 à -8,00 (-7,04 ± 0,7)	1-2 ans	34	*À 12 mois* : ± 0,50D : 50% ± 1,00D : 79% *À 24 mois* : ± 0,50D : 47% ± 1,00D : 71%	Perte ≥ 2L: 9% Gain ≥ 2L: 6%	*À 12 mois* : 71% (excluant les corrections d'astigmatisme) *À 24 mois* : 71 %	*À 12 mois* : 30% (excluant les corrections d'astigmatisme) *À 24 mois* : 35% (n=16)
Williams, 1997 [274]	-6,00 à -10,00 (-7,54 ± 1,29)	2 ans	26	± 0,50D : 65% ± 1,00D : 77%	Perte ≥ 2L: 12% Perte 1L: 31% Inchangé: 46% Gain ≥ 1L: 12%	89%	31%
Brancato, 1996 [33]	-1,50 à -10,00 (-7,07)	1 an	21	50%	0%	40%	-
Kwitcko, 1996 [151]	-6,00 à -10,00	1 an	52	-	-	69%	-

Tableau C.2 (suite) : Résultats des corrections des myopies modérées (-6,00 à -10,00 D) par PRK (suite)

Premier auteur Année	Réfraction préopératoire (dioptries)	Durée du suivi	Nombre d'yeux	Correction à ± 1,00 dioptrie de la correction visée (% d'yeux)	Perte d'acuité visuelle corrigée de ≥ 2 lignes (% d'yeux)	Acuité visuelle non corrigée 6/12 ou mieux (% d'yeux)	Acuité visuelle non corrigée 6/6 (% yeux)
O'Brart, 1996 [197]	-5,50 à -9,13 (-6,74) Profil d'ablation : 5 mm sphérique 6 mm sphérique 6 mm multizone	1 an	20 21 19	25% 67% 26%	5% 0 10,5%	-	-
Rao, 1996 [221]	-6,00 à -9,90 (-7,83 ± 1,05)	6 à 22 mois	72	± 1,00D : 46%	6%	72%	-
Tabin, 1996 [258]	-5,00 à -10,00	1 an	40	77%	-	87%	46%
Williams, 1996 [275]	-6,00 à -10,00	1 an	44	90%	-	-	-
Amano, 1995 [10]	-6,00 à -14,00	2 ans	21	± 0,50D : 33% ± 1,00D: 52%	-	-	-
Hamberg-Nyström 1995 [114]	-6,10 à -10,00	9 mois	14	-	-	79%	-
Kim, 1995 [141]	-10,50	1 an	62	71%	-	84%	25/30 75%
Menezo, 1995 [185]	-6,00 à -12,00 (-9,59 ± 1,79)	1 an	88	78%	2L: 0% 1L :1%	-	-
Pop, 1995 [217]	-6,00 à -10,00 (-7,62 ± 1,05)	6 mois	105	± 0,50D : 65% ± 1,00D : 83%	Perte ≥ 2L: 2% Perte 1L: 12% Inchangé: 67% Gain 1L : 15% Gain ≥ 2L: 4%	92%	6/7,5 : 75%

Tableau C.3 : Résultats des corrections des myopies sévères (-10,00 D et plus) par PRK

Premier auteur Année	Réfraction préopératoire (dioptries)	Durée du suivi	Nombre d'yeux	Correction à ± 1,00 dioptrie de la correction visée (% yeux)	Perte d'acuité visuelle corrigée de ≥ 2 lignes (% d'yeux)	Acuité visuelle non corrigée 6/12 ou mieux (% d'yeux)	Acuité visuelle non corrigée 6/6 (% yeux)
Gabrieli, 1999 [95]	-8,00 à -23,50	18 mois	76	68%	-	87%	-
Wee, 1999 [273]	-6,00 à -15,25	6 mois	171	50%	5%	75%	-
Pop, 1999 [219]	-10,00 à -27,00	1 an	42 passe unique 53 multi-passe	±0,50D : 30% ±1,00D : 48% ±0,50D : 32% ±1,00D : 79%	1 ligne : 7% 2 lignes : 4% 1 ligne : 3% 2 lignes : 0%	74% 85%	19% 56%
Alio, 1998 [6]	-10,25 à -14,00	1-2 ans	96	*À 1 an* (n=42) ±1,00D : 83% *À 2 ans* (n=16) 1,00D : 100%	-	-	-
Pietilä, 1998 [215]	-10,10 à -25,00 (12,4 ± 2,7)	1 an	39	±0,50D : 23% ±1,00D : 31%	Perte ≥ 2L: 0% Perte 1L: 5% Inchangé: 44% Gain 1L: 44% Gain ≥ 2L: 8%	26%	0
Spadea, 1998 [250]	-11,9 ± 2,8 (-8,00 à -17,00)	24-60 (34,1± 10)	53	± 2,00D :53% ± 4,00D :79%	Perte ≥ 2 6% 4 Perte = 1 0% Gain = 1 10% Gain ≥ 2 21%	5%	-
Tuunanen, 1998 [261]	Correction visée : -8,10 à -11,50 (-9,40 ± 1,13)	12-24 mois	24	*À 12 mois* : ± 0,50D : 29% ± 1,00D : 67% *À 24 mois* : (n=15) ± 0,50D : 40% ± 1,00D : 60%	Perte ≥ 2L: 4% Gain ≥ 2L: 0%	*À 12 mois* : 75% (excluant corrections d'astigmatisme) *À 24 mois* : 73% (n=15)	*À 12 mois*: 35% (excluant corrections d'astigmatisme) *À 24 mois* : 33% (n=15)
Williams, 1997 [274]	-10,25 à -25,75 (-14,29 ± 3,34)	2 ans	33	± 0,50D : 42% ± 1,00D : 48%	Perte ≥ 2L: 18% Perte 1L: 21% Inchangé: 33% Gain ≥ 1L: 27%	42%	18%
Kwitco, 1996 [151]	> -10,00	1 an	23	-	-	30%	-
Rao, 1996 [221]	> -10,00 (-13,09 ± 2,46)	6 à 22 mois	32	44%	22%	28%	-
Tabin, 1996 [258]	-10,01 à -18,50	1 an	10	78%	-	22%	0%

Tableau C.3 : Résultats des corrections des myopies sévères (-10,00 D et plus) par PRK (suite)

Premier auteur Année	Refraction Préopératoire (dioptries)	Durée du suivi	Nombre d'yeux	Correction à ± 1,00 dioptrie de la correction visée (% yeux)	Perte d'acuité visuelle corrigée de ≥ 2 lignes (% d'yeux)	Acuité visuelle non corrigée 6/12 ou mieux (% d'yeux)	Acuité visuelle non corrigée 6/6 (% yeux)
Hamberg-Nyström, 1995 [114]	-10,10 à –18,00	9 mois	8	-	-	30%	-
Menezo, 1995 [185]	-12,50 à –22,00 (-14,69 ± 5,27)	1an	45	37%	4%	26%	-
Pop, 1995 [217]	-10,00 à –27,00 (-13,8 ± 3,77)	6 mois	40	± 0,50D : 41% ± 1,00D : 57%	Perte ≥ 2L: 6% Perte 1L: 16% Inchangé: 44% Gain 1L : 25% Gain ≥ 2L: 9%	60%	6/7,5 : 26%

Tableau C.4 : Résultats des corrections des myopies légères à sévères (-1,00 à - 12,00 D et plus) par PRK

Premier auteur Année	Cylindre Préopératoire (dioptries)	Durée du suivi	Nombre d'yeux	Correction à ± 1,00 dioptrie de la correction visée (% yeux)		Perte d'acuité visuelle corrigée de ≥ 2 lignes (% d'yeux)		Acuité visuelle non corrigée 6/12 ou mieux (% d'yeux)	Acuité visuelle non corrigée 6/6 (% yeux)
Gabrieli, 1999 [95]	-8,00 à –23,50	18 mois	23	±0,50D 56%	±1,00D 69%			87%	30%
Shah, 1998 [244]				±0,50D	±1,00D	- 1L	- 2 L		
	1,00 à -2,00			93%	97%	2%	0,2%	100%	82%
	-2,00 à -3,00			83%	97%	4%	0,5%	98%	72%
	-3,00 à -4,00			78%	94%	7%	0,6%	97%	65%
	-4,00 à -5,00			72%	91%	8%	1%	95%	54%
	-5,00 à -6,00			64%	88%	9%	1%	91%	48%
	-6,00 à -7,00			54%	78%	14%	2%	85%	32%
	-7,00 à -8,00			46%	72%	16%	3%	84%	29%
	-8,00 à -9,00			54%	74%	11%	2%	84%	25%
	-9,00 à -10,00			25%	43%	20%	8%	54%	7%
	-10,00 à -11,00			17%	25%	-	-	42%	17%
	-11,00 à -12,00			33%	67%	-	1%	67%	0%
Moyenne	-3,75 ± 1,73	6 à 35 mois	3 218	73%	91%	6,7%	1%	94%	59%
Étendue	-1,00 à -11,88								

Tableau C.5 : Résultats des corrections d'astigmatisme myopique par PRK

Premier auteur Année	Myopie et cylindre préopératoire (dioptries)	Durée du suivi	Nombre d'yeux	Correction à ± 1,00 dioptrie de la correction visée (% yeux)	Perte d'acuité visuelle corrigée de ≥ 2 lignes (% d'yeux)	Acuité visuelle non corrigée 6/12 ou mieux (% d'yeux)	Acuité visuelle non corrigée 6/6 (% yeux)
Gabrieli, 1999 [95]	-8,00 à –23,50 Moyenne : -13,69 ± 4,62	18 mois	44	±0,50D : 59% ±1,00D : 66%		91%	48%
McDonald, 1999 [183]	-0,50 à –6,00 Cylindre jusqu'à –10,00	12 mois	116	95%	3%	97%	62%
Febbraro, 1999 [87]	-0,75 à –4,00 (moy : -4,50) Équivalent sphérique préopératoire -0,75 à –4,00	1 an	27	78%	2 lignes : 0% 1 ligne : 11%	81%	-
Alpins, 1998 [8]	Astigm. préop. -1,25 à 6,00 (moyenne: -2,17 ± 1,05) Équivalent sphérique -1,00 à –15,00	1 an	97	Traitement elliptique ±0,50D : 29% ±1,00D : 51% traitement séquentiel ±0,50D : 64% ±1,00D : 82%	-	57%	20%
Brodovsky, 1998 [36]	Cylindre jusqu'à -7,00 Degré de myopie : < 5,00 > 5,00	6 mois	 195 137		 2% 17%	 91% 61%	 54% 13%
Colin, 1998 [57]	Astigm. préop. ≤ 5,00 <u>Mode séquentiel</u> Astigm. Léger Astigm. Élevé <u>Mode elliptique</u> Astigm. Léger Astigm. Élevé <u>Hybride</u> Astigm. Léger Astigm. Élevé	1 an	 22 33 20 18 32 19	 - - - - - -	 0% 3% 3% 5% 5% 1%	 86% 64% 72% 74% 55% 67%	 18% 9% 34% 21% 0% 0%

Tableau C.5 (suite) Résultats des corrections d'astigmatisme myopique par PRK

Premier auteur Année	Myopie et cylindre préopératoire (dioptries)	Durée du suivi	Nombre d'yeux	Correction à ± 1,00 dioptrie de la correction visée (% yeux)	Perte d'acuité Visuelle corrigée de ≥ 2 lignes (% d'yeux)	Acuité visuelle non corrigée 6/12 ou mieux (% d'yeux)	Acuité visuelle non corrigée 6/6 (% yeux)
Lee, 1998 [156]	Myopie légère Astigm. Préop. -2,74 ± 0,88 ÉS* préopératoire -5,88 ± 1,39	6 mois	47	Astigm. postop. -0,89 ± 1,56 ÉS postop. -0,06 ± 1,23	% correction Astigm. 70,0 ± 30,8 Sphère : 90,6 ± 20,1	94%	6/7,5 74,4%
	Myopie modérée Astigm. préop. -2,34 ± 0,42 ÉS préopératoire -9,37 ± 1,21	6 mois	43	Astigm. postop. -1,04 ± 1,38 ÉS postop. -0,86 ± 2,08	Astigm. 69,0 ± 25,6 Sphère : 80,1 ± 17,1	93%	58,1%
	Myopie sévère Astigm. préop. -2,30 ± 0,47 ÉS préopératoire -12,53 ± 0,71	6 mois	20	Astigm. postop. -1,84 ± 1,75 ÉS postop. -2,97 ± 4,08	Astigm. 55,7 ± 31,3 Sphère : 69,0 ± 25,7	65%	30,0%
Tuunanen, 1998 [261]	Astigm. visé moyen -1,75 ± 0,64 (-1,00 à -3,25) ÉS préopératoire -7,27 ± 3,20 (-1,50 à –11,50)	1 an	21	Astigm. postop. : -1,30 ± 0,55 (0,00 à –2,75) ÉS postop. : -1,16 ± 2,15 (-9,25 à 1,25)	Changement de cylindre de 42,3% ± 28,1% Rotation de l'axe de 0° à 60° (moy 20,0° ± 20,1°)		
Danjoux, 1997 [66]	Cylindre : 2,02 ± 1,04 Degré de myopie : -4,88 ± 3,20	1 an	59	0,84 ± 0,84 -0,02 ± 0,67	5%	79%	

*ÉS = Équivalent sphérique

Tableau C.5 (suite) : Résultats des corrections d'astigmatisme myopique par PRK

Premier auteur Année	Myopie et cylindre préopératoire (dioptries)	Durée du suivi	Nombre d'yeux	Correction à ± 1,00 dioptrie de la correction visée (% yeux)	Perte d'acuité visuelle corrigée de ≥ 2 lignes (% d'yeux)	Acuité visuelle non corrigée 6/12 ou mieux (% d'yeux)	Acuité visuelle non corrigée 6/6 (% yeux)
Goggin, 1997 [115]	Groupe complet : Équivalent sphérique : -5,68 ± 2,67 Cylindre : -1,40 ± 0,75 -0,50 à 5,00	1 an	89	± 1,00D : 80% Astigm. Postop. : -0,36 ± 0,28 (0,00 à –1,25)	-	89%	-
	Myopie < 6,00	1 an	51	± 1,00D : 89%	-	98%	-
	Myopie > 6,00	1 an	38	± 1,00D : 68%	-	76%	-
Hamberg-Nyström, 1996 [150]	Myopie 0,50 à 1,75 / Cylindre 0,05± 0,40	1 an	75	84%	0%	80%	-
	2,00 à 4,50 / - 2,47±0,64		38	80%	0%	90%	-
Kremer, 1996 [150]	Astigm. léger -0,50 à 1,00 (-0,84 ± 0,22)	1 an	28	Cyl. Postop. : -0,40 ± 0,33 ± 0,50D : 68%	-	95%	-
	Astigm. modéré -1,25 à –2,50 (-1,77 ± 0,42)	1 an	44	Cyl. Postop. : -0,54 ± 0,48 ± 0,50D : 64%	-	100%	-
	Astigm. sévère -2,75 à –5,00 (-3,54 ± 0,64)	1 an	20	Cyl. Postop. : -0,69 ± 0,32 ± 0,50D : 80%	-	100%	-
Tabin, 1996 [258]	Cylindre jusqu'à -6,00 Degré de myopie:	1 an					
	< -5,00		161	85%		87%	47%
	-5,00 à -10,00		136	62%		71%	25%
	> -10,00		36	28%	6%	27%	2%

Tableau C.5 (suite) : Résultats des corrections d'astigmatisme myopique par PRK

Premier auteur Année	Myopie et cylindre préopératoire (dioptries)	Durée du suivi	Nombre d'yeux	Correction à ± 1,00 dioptrie de la correction visée (% yeux)	Perte d'acuité Visuelle corrigée de ≥ 2 lignes (% d'yeux)	Acuité visuelle non corrigée 6/12 ou mieux (% d'yeux)	Acuité visuelle non corrigée 6/6 (% yeux)
Vidaurri-Leal, 1996 [263]	Cylindre préop. : -1,00 à -4,50 (-2,39 ± 0,92) Équivalent sphérique Préop.(ÉS) : -2,75 à -6,50 (-4,87 ± 1,16)	6 mois	38	± 0,50D : 59% ± 1,00D : 71% Cyl. Postop. : -0,99 ± 0,75 (0,00 à –2,50) ÉS postop. : -0,17 ± 0,74 (-1,00 à -1,50)	Perte ≥2L: 12% Perte 1L: 17% Inchangé: 65% Gain 1L : 6%	77%	18%
Alio, 1995 [5]	Astigm. préop. : -2,50 ± 0,70 (-1,50 à –4,00) Sphère préop. : -0,25 ± 0,25 (0 à –0,50)	1 an	46	Astigm. postop. : -0,50 ± 0,20	0%	100%	26%

Tableau C.6 : Résultats des corrections d'astigmastisme hypermétropique ou composé par PRK

Premier auteur Année	Refraction préopératoire (dioptries)	Durée du suivi	Nombre d'yeux	Correction à ± 1,00 dioptrie de la correction visée (% yeux)	Perte d'acuité Visuelle corrigée de ≥ 2 lignes (% d'yeux)	Acuité visuelle non corrigée 6/12 ou mieux (% d'yeux)	Acuité visuelle non corrigée 6/6 (% yeux)
Dausch, 1997 [69]	+2,00 à +8,25 (+4,85 ± 1,45)	1 an	68	± 0,50D : 59% ± 1,00D : 81%	Perte ≥ 2L : 2% Perte 1L : 6% = ou mieux: 88%	97%	40%
Jackson, 1997 [130]	+1,00 à +4,00 (moy : +2,48) Cylindre +0,63 (+0,25 à +1,00)	6 mois	25	± 0,50D : 80% ± 1,00D : 88%	Perte ≥ 2L : 0% Perte 1L : 12% Inchangé: 88%	88%	6/7,5: 88%
Dausch, 1996 [67]	Astigmatisme hypermétropique composé ES moyen: +4,30 Cylindre moyen: +2,33	18 mois	30	82%	0%	93%	27%
	Astigmatisme mixte ES moyen +0,46 Cylindre moyen: +4,75		17	91%	0%	82%	36%

Tableau C.7 : Résultats des corrections des hypermétropies par PRK

Premier auteur Année	Réfraction préopératoire (dioptries)	Durée du suivi	Nombre d'yeux	Correction à ± 1,00 dioptrie de la correction visée (% yeux)	Perte d'acuité Visuelle corrigée de ≥ 2 lignes (% d'yeux)	Acuité visuelle non corrigée 6/12 ou mieux (% d'yeux)	Acuité visuelle non corrigée 6/6 (% yeux)
Fust, 1998 [94]	+2,00 à +8,00 (+4,23 ± 1,18)	6 mois	20	60%			
Carones, 1998 [44]	+1,50 à +6,25 (+2,86 ± 1,46)	12-24 mois	25	12 mois (n=25) ± 0,50D : 44% ± 1,00D : 76% 24 mois (n=11) ± 0,50D : 73% ± 1,00D : 82%			
Jackson, 1998 [129]	+1,00 à +4,00 (+2,35 ± 0,88)	6-18 mois	65	6 mois (n=65) ± 0,50D : 85% ± 1,00D : 95% 18 mois (n=24) ± 0,50D : 75% ± 1,00D : 92%			
Vinciguerra, 1998 [265]	Gr. A : ≤+3,00 Gr. B : +3,10 à +6,00 Gr. C : +6,00 à +9,00	1 an	A : 12 B : 30 C : 13	Gr. A : 67% Gr. B : 13% Gr. C : 23%	Perte 2L : 6% Perte 3L : 2%	-	-
Dausch, 1997 [69]	+2,00 à +8,25 (+4,85 ± 1,45)	1 an	68	± 0,50D : 59% ± 1,00D : 81%	Perte ≥ 2L : 2% Perte 1L : 6% = ou mieux: 88%	97%	40%
Daya, 1997 [70]	+0,25 à +6,00 (+3,15 ± 1,45) Hyperm. légère : ≤3,50 Hyperm. modérée: >3,50	6 mois	45 (n=26) (n=19)	Tous : 87% Légère : 92% Modérée : 79 %	Perte 2L : 7% Perte 1L : 18% Inchangé: 42% Gain 1L : 20% Gain ≥ 2L : 13%		
Jackson, 1997 [130]	+1,00 à +4,00 (moy : +2,48) Cylindre +0,63 (+0,25 à +1,00)	6 mois	25	± 0,50D : 80% ± 1,00D : 88%	Perte ≥ 2L : 0% Perte 1L : 12% Inchangé: 88%	88%	6/7,5: 88%

Tableau C.7 (suite et fin) : Résultats des corrections des hypermétropies par PRK

Premier auteur Année	Réfraction préopératoire (dioptries)	Durée du suivi	Nombre d'yeux	Correction à ± 1,00 dioptrie de la correction visée (% yeux)	Perte d'acuité visuelle corrigée de ≥ 2 lignes (% d'yeux)	Acuité visuelle non corrigée 6/12 ou mieux (% d'yeux)	Acuité visuelle non corrigée 6/6 (% yeux)
Pietilä, 1997 [214]	+1,50 à +6,00 (+4,20 ± 1,30)	1 an	19	± 0,50D : 20% ± 1,00D : 40%	Perte 2L : 7% Perte 1L : 20% Inchangé: 53% Gain 1L : 13% Gain 2L : 7%	67%	6%
	+6,25 à 9,75 (+7,70 ± 1,30)	1 an	15	± 0,50D : 8% ± 1,00D : 17%	Perte 2L : 0% Perte 1L : 25% Inchangé: 50% Gain 1L : 25% Gain 2L : 7%	8%	0 %

Tableau C.8 : Résultats des corrections des myopies légères (jusqu'à -6,00 D) par LASIK

Premier auteur Année	Réfraction préopératoire (dioptries)	Durée du suivi	Nombre d'yeux	Correction à ± 1,00 dioptrie de la correction visée (% yeux)	Perte d'acuité visuelle corrigée de ≥ 2 lignes (% yeux)	Acuité visuelle non corrigée 6/12 ou mieux (% yeux)	Acuité visuelle non corrigée 6/6 ou mieux (% yeux)
Arbelaez, 1998 [17]	0 à -6,00	6 mois	49	98%	Perte ≥ 2L : 3% Perte 1L : 9% Inchangé : 79% Gain 1L : 9% Gain ≥ 2L : 13%	97%	85%
Lindstrom, 1998 [158]	-1,00 à -10,00	6 mois	202	95%	Perte ≥ 2L : 2%	93%	68%
Salchow, 1998 [238]	-1,50 à -5,50 (-3,14 ± 1,28)	6 mois	28	± 0,50D : 9% ± 1,00D : 96%	Perte ≥ 2L : 11% Perte 1L : 21% Gain 1L : 11% Gain ≥ 2L : 0%	100%	52%
Lindstrom, 1997 [159]	-1,00 à -6,00	-	101	89%	-	90%	-
Pesando, 1997 [213]	-3,50 à -8,00 (-5,27 ± 1,41)	6 mois	16	± 0,50D : 44% ± 1,00D : 100%	-	100%	69%
Machat, 1996 [166]	< -3,00	2 ans	61	-	0	100%	-
Salah, 1996 [232]	-2,00 à -6,00	3-8 mois	40	93%	-	95%	68%

Tableau C.9 : Résultats des corrections des myopies modérées (de -6,00 à -10,00 D) par LASIK

Premier auteur Année	Réfraction préopératoire (dioptries)	Durée du suivi	Nombre d'yeux	Correction à ± 1,00 dioptrie de la correction visée (% yeux)	Perte d'acuité visuelle corrigée de ≥ 2 lignes (% yeux)	Acuité visuelle non corrigée 6/12 ou mieux (% yeux)	Acuité visuelle non corrigée 6/6 (% yeux)
Cheloudtchenko, 1999 [55]	-2,75 à –9,25	3 mois	21	± 0,50D : 88% ± 1,00D :100%	-	-	-
Arbelaez, 1998 [17]	-6,00 à –11,00 (correction souhaitée)	3-6 mois	21	-	Perte ≥ 2L : 4% Perte 1L : 15% Inchangé : 58% Gain 1L : 8% Gain ≥ 2L : 15%	96%	42%
Knorz, 1998 [146]	-5,00 à –9,90	1 an	8	± 0,50D : 88% ± 1,00D :100%	0%	88%	-
Salchow, 1998 [233]	-6,25 à -9,00 (-7,90 ± 0,99)	6 mois	25	± 0,50D : 50% ± 1,00D : 73%	Perte ≥ 2L : 5% Perte 1L : 9% Gain 1L : 27% Gain ≥ 2L : 27%	75%	29%
Zaldivar, 1998 [278]	-5,50 à -11,50 (-8,62 ± 1,27)	3-6 mois	84	± 0,50D : 56% ± 1,00D : 83%	Perte ≥ 2L : 1%	77%	22%
Knorz, 1997 [145]	-5,00 à -9,90	1 an	20	85%	Perte ≥2L : nil	75%	-
Pallikaris, 1997 [207]	-8,00 à -14,00	1 an	21	43%	-	-	
Perez-Santonja, 1997 [209]	-8,00 à -12,00	6 mois	59	72%	-	-	
Pesando, 1997 [213]	-8,12 à -14,00 (-10,68 ± 1,40)	6 mois	25	± 0,50D : 20% ± 1,00D : 72%	-	84%	16%
Machat, 1996 [166]	-6,00 à -9,00 -9,00 à –15,00	2 ans	250 228		1% 2%	94% 65%	
Salah, 1996 [232]	-6,00 à -12,00	5 mois	29	75%	0	63%	18%
Kremer, 1995 [148]	-3,50 à -11,75 (-6,25)	6 mois	31	74%	Perte : 0 Inchangé : 84% Gain ≥ 2L : 9%	81%	

Tableau C.10 : Résultats des corrections des myopies sévères (de -10,00 à -15,00 D) par LASIK

Premier auteur Année	Réfraction préopératoire (dioptries)	Durée du suivi	Nombre d'yeux	Correction à ±1,00 dioptrie de la correction visée (% yeux)	Perte d'acuité visuelle corrigée de ≥ 2 lignes (% yeux)	Acuité visuelle non corrigée 6/12 ou mieux (% yeux)	Acuité visuelle non corrigée 6/6 (% yeux)
Knorz, 1998 [146]	-10,00 à -14,90	1 an	10	± 0,50D : 50% ± 1,00D : 60%	Perte ≥ 2L : 5%	78%	-
Lindstrom, 1998 [158]	-10,00 à -30,00	6 mois	21	52%	Perte ≥ 2L : 5%	52%	10%
Salchow, 1998 [233]	-10,25 à -16,00 (-11,89 ± 1,72)	6 mois	13	± 0,50D : 54% ± 1,00D : 62%	Perte ≥ 2L: 15% Perte 1L : 15% Inchangé : 31% Gain 1L : 31% Gain ≥ 2L : 7%	54%	15%
Knorz, 1997 [145]	-10,00 à -14,90	1 an	33	73%	Perte ≥ 2L : 6%	79%	-
Pallikaris, 1997 [207]	-8,50 à -14,00 (11,53 ± 1,77)	12 à 24 mois	39	± 2,00D : 91% (à 12 mois) 73% à 24 mois	-	-	-
Perez-Santonja, 1997 [209]	-12,00 à -16,00	6 mois	54	46%	-	-	-
Pesando, 1997 [213]	-14,12 à -20,00 (-16,24 ± 2,10)	6 mois	5	± 0,50D : 20% ± 1,00D : 40%	-	40%	0%
Guell, 1996 [108]	-7,00 à -12,00 (-9,3 ± 1,31)	6 mois	21	± 1,00D : 85%	Perte ≥ 2L: 0%	71%	0%
Salah, 1996 [232]	-12,00 à -20,00	3-8 mois	19	43%	-	37%	0%

Tableau C.11 : Résultats des corrections des myopies extrêmes (plus de -15,00 D) par LASIK

Premier auteur Année	Réfraction préopératoire (dioptries)	Durée du suivi	Nombre d'yeux	Correction à ±1,00 dioptrie de la correction visée (% yeux)	Perte d'acuité visuelle corrigée de ≥ 2 lignes (% yeux)	Acuité visuelle non corrigée 6/12 ou mieux (% yeux)	Acuité visuelle non corrigée 6/6 (% yeux)
Knortz, 1998 [146]	-15,00 à –29,00	1 an	18	± 0,50D : 22% ± 1,00D : 39%	6%	33%	-
Knorz, 1997 [145]	-15,00 à –29,00	1 an	32	31%	Perte ≥ 2L : 6%	-	-
Pallikaris, 1997 [207]	-15,00 à –26,00 (-18,14 ± 3,04) correction visée : ≤-16,00	12 à 24 mois	18	± 2,00D : 89% (à 12 mois) 85% (à 24 mois)	-	-	-
Perez-Santonja, 1997 [210]	-16,00 à –20,00	6 mois	30	50%	1%	-	-
Guëll, 1996 [108]	-12,25 à –18,50 (-14,86 ± 1,87)	6 mois	22	± 1,00D : 41%	-	45%	0%
Kremer, 1996 [150]	-19,00 à –25,00	-	-	-	1%	20%	-
Machat 1996 [166]	> -15,00	2 ans	48	-	4%	23%	-
Marinho, 1996 [179]	-10,00 à –22,50 (-14,18 ± 2,96)	6 mois	34	68%	Perte ≥ 2L: 9% Perte 1L : 9% Inchangé : 44% Gain 1L : 12% Gain ≥ 2L : 27%	-	-

Tableau C.12 : Résultats des corrections de myopie (toutes forces confondues)par LASIK

Premier auteur Année	Réfraction préopératoire (dioptries)	Durée du suivi	Nombre d'yeux	Correction à ±1,00 dioptrie de la correction visée (% yeux)	Perte d'acuité visuelle corrigée de ≥ 2 lignes (% yeux)	Acuité visuelle non corrigée 6/12 ou mieux (% yeux)	Acuité visuelle non corrigée 6/6 (% yeux)
Esquenazi, 1997 [83]	-3,00 à -26,00 (-8,50 ± 1,03)	12-18 mois	308	81%	0,7%	-	-
Higa, 1997 [126]	-1,00 à -19,00	1 an	980	72%	6,5%	75%	34%
Pesando, 1997 [213]	-3,00 à -20,00	1 an	113	75%	7% > 0 ligne	77% > 6/7,5	-
Knorz, 1996 [144]	-6,00 à -29,00 (-14,80 ± 7,28)	6 mois	62	± 0,50D : 37% ± 1,00D : 47%	Perte 2L :12% Perte 1 L : 28%	68%	-
Bas, 1995 [23]	-4,00 à -25,00	3-10 mois	97	47%	Perte ≥ 1L :13%	50%	-
Fiander, 1995 [89]	-3,75 à -27,00 (-7,65)	3-11 mois	124	± 0,50D : 44% ± 1,00D : 70%	0%	81%	≥6/7,5 : 50%

Tableau C.13 : Résultats des corrections des myopies associées à un astigmatisme par LASIK

Premier auteur Année	Myopie (dioptries)	Astigmatisme préopératoire (dioptries)	Durée du suivi	Nombre d'yeux	Astigmatisme postopératoire (dioptries)	Correction à ±1,00 dioptrie de la correction visée (% yeux)	Acuité visuelle non corrigée 6/12 ou mieux (% yeux)
Gauthier-Fournet, 1998 [98]	Équivalent sphérique préop.: -3,23 ± 1,35	2,98 Astigmatisme pur (cyl > sphère)	3 mois	13	-	92%	Perte ≥ 2 : 8%
	Équivalent sphérique préop.: -8,57 ± 2,57	2,06 Astigmatisme inclus dans la sphère (sphère > cyl)	3 mois	251	-	71%	Perte ≥ 2L :12%
Knortz, 1998 [146]	-5,00 à –9,90 -10,00 à –14,90 - 15,00 à –29,00	-1,00 à 4,50	1 an	12 23 14	- - -	75% 78% 22%	70% 86% 40%
el Danasoury, 1997 [79]	-2,25 à –15,50 (-5,79 ± 2,45)	0,50 à 3,00 (1,19 ± 0,62)	1 an	87	-2,13 à +1,25 (-0,33 ± 0,52)	93%	95% Perte ≥ 2L : nil
Zaldivar, 1997 [279]	-1,13 à -7,25 (-3,54 ± 1,41)	≤ 4,00 (-1,64 ± 1,14)	3 à 6 mois	83	<0,50 : 57% Sphère postop. : -0,65 ± 0,62 Cyl. postop. : -0,50 ± 0,63	Équivalent Sphérique : ± 0,50 : 53% ± 1,00 : 80% Cylindre : ≤ 0,50 : 57%	76%

Tableau C.14 : Résultats des corrections des astigmatismes mixte, myopique et hypermétropique par LASIK

Premier auteur Année	Réfraction Préopératoire (dioptries)	Durée du suivi	Nombre d'yeux	Correction à ±1,00 dioptrie de la correction visée (% yeux)	Perte d'acuité visuelle corrigée de ≥ 2 lignes (% yeux)	Acuité visuelle non corrigée 6/12 ou mieux (% yeux)	Acuité visuelle non corrigée 6/6 (% yeux)
Arbelaez, 1999 [18]	Astigmatisme : +1,00 à 7,50 Hypermétropie :						
	+1,00 à +3,00	1 an	23	± 0,50D : 78%	0		
	+3,10 à +5,00		14	± 0,50D : 36%	14%		
	+5,10 à +9,50		13	± 0,50D : 31%	15%		
Chayet, 1998 [54]	ÉS : +0,67 ± 1,33 Cyl : -3,82 ± 0,95 (astigm. Simple, myopique mixte et simple hypermétropique)	3-6 mois	41	Équivalent sphérique: ± 0,50D : 78% ± 1,00D : 90% Cylindre : ± 0,50D : 76% ± 1,00D : 95%	-	85%	44%
Suarez, 1996 [257]	Sphère: +1,00 à +8,50 avec cyl. < 0,75 Astigmatisme:						-
	+1,00 à +6,50	3 mois	154		1,3%	72%	
	+1,00 à +8,50	3 mois	172		1,2%	58%	

Tableau C.15 : Résultats des corrections des hypermétropies par LASIK

Premier auteur Année	Réfraction Préopératoire (dioptries)	Durée du suivi	Nombre d'yeux	Correction à ± 0,50D ou ±1,00D de la correction visée (% d'yeux)	Perte d'acuité visuelle corrigée de ≥ 2 lignes (% d'yeux)	Acuité visuelle non corrigée 6/12 ou mieux (% d'yeux)	Acuité visuelle non corrigée 6/6 (% d'yeux)
Arbelaez, 1999 [18]	+1,00 à +3,00	1 an	24	± 0,50D : 55%	0		
	+3,10 à +5,00		20	± 0,50D : 44%	0		
	+5,10 à +9,00		16	± 0,50D : 38%	13%		
Arbelaez, 1998 [17]	0,00 à + 4,00	6 mois		86%	-	-	-
	+4,00 à +10,00	6 mois		100%	-	-	-
Ditzen, 1998 [73]	+1,00 à +4,00 (+2,50 ± 1,70)	1 an	20	±1,00D : 85%	Perte ≥ 2L : 5% Perte 1L : 5% Gain 1L : 20% Gain ≥ 2L : 35%	95%	
	+4,25 à +8,00 (+5,28 ± 1,92)	1 an	23	±1,00D : 58%	Perte ≥ 2L : 4% Perte 1L : 13% Gain 1L : 9% Gain ≥ 2L : 17%	90%	
Göker, 1998 [106]	+4,25 à +8,00 (+6,50 ± 1,33)	6 mois	54	± 0,50D : 43% ±1,00D : 82% ±2,00D : 87%	-	72%	17%
		18 mois	54	± 0,50D : 39% ±1,00D : 75% ±2,00D : 87%	-	67%	15%
Knorz, 1997 [145]	+2,50 à +8,00	1 an	16	± 0,50D : 64% ±1,00D : 82%	-	-	-
Suarez, 1996 [257]	+1,00 à +8,50	6 mois	154	± 0,50D : 87% ±1,00D : 98%	2%	72%	-

Tableau C.16 : Résultats comparatifs des corrections de myopie par LASIK et PRK

Premier auteur Année	Réfraction Préopératoire (dioptries)	Durée du suivi	Nombre d'yeux	Correction à ± 1,00 D de la correction visée	Perte d'acuité visuelle corrigée de ≥ 2 lignes (% d'yeux)	Acuité visuelle non corrigée 6/12 ou mieux (% d'yeux)	Acuité visuelle non corrigée 6/6 (% d'yeux)
Ahn, 1999 [4] PRK	-1,75 à -8,25 moyenne : -5,14 ± 1,78	6 mois	87	± 0,50D : 67% ± 1,00D : 86%	0%	91%	48%
LASIK	-2,75 à -14,37 moyenne : -6,01 ± 1,90	6 mois	41	± 0,50D : 66% ± 1,00D : 88%	5%	100%	24%
el-Maghraby, 1999 [81] PRK	-2,50 à -8,00 moyenne : -4,80 ± 1,60	2 ans	30	± 0,50D : 65% ±1,00D : 73%	Perte >2L : 0% ± 1L : 96% Gain >2L : 4%	96%	37%
LASIK (sur le même patient)	-2,50 à -8,00 moyenne : -4,70 ± 1,50	2 ans	30	± 0,50D : 71% ±1,00D : 88%	Perte >2L : 0% ± 1L : 92% Gain >2L : 8%	100%	63%
el-Danasoury, 1999 [78]		1 an	48	Réfraction moyenne :			
PRK	-2,00 à -5,50		24	-0,08 ± -0,38	0%		63%
LASIK (sur le même patient)	-2,00 à -5,50		24	-0,14 ± -0,31	0%		79%

Tableau C.16 (suite) : Résultats comparatifs des corrections de myopie par LASIK et PRK

Premier auteur Année	Réfraction préopératoire (dioptries)	Durée du suivi	Nombre d'yeux	Correction à ± 1,00 D de la correction visée	Perte d'acuité visuelle corrigée de ≥ 2 lignes (% d'yeux)	Acuité visuelle non corrigée 6/12 ou mieux (% d'yeux)	Acuité visuelle non corrigée 6/6 (% d'yeux)
Brint, 1998 [34]							
PRK multi-zone	-6,00 à -14,38 (-9,28)	3 à 12 mois	99	*À 1 an* : ± 0,50D : 43% ±1,00D : 53%	-	*À 6 mois* : 64%	*À 6 mois* : 18%
LASIK	-6,00 à -22,63 (-10,10)	6 à 12 mois	106	*À 1 an* : ± 0,50D :50% ±1,00D : 81%	-	*À 6 mois* : 57%	*À 6 mois* : 18%
PRK Multizone Summit	-6,00 à -13,63 (-8,70)	3 à 12 mois	44	-	*À 9 mois* : Perte >1L : 5% Perte 1L : 16% Inchangé : 58% Gain 1L : 21%	*À 6 mois* : 69% *À 12 mois* : 92%	-
LASIK Summit	-6,25 à -22,00 (-9,56)	3 à 12 mois	56	-	*À 9 mois*: Perte >1L : 0% Perte 1L : 16% Inchangé : 63% Gain 1L : 21%	*À 6 mois* : 57% *À 12 mois* : 66%	-
Hersh, 1998 [121] PRK	-6,00 à -15,00	6 mois	105	± 0,50D :29% ±1,00D : 57%	Perte ≥ 2L : 12% Perte 1L : 21% Gain 1L : 21% Gain ≥ 2L : 3%	66%	19%
LASIK	cyl ≤ 2,00D	6 mois	115	± 0,50D : 27% ±1,00D : 41%	Perte ≥ 2L : 3% Perte 1L : 23% Gain 1L : 24% Gain ≥ 2L : 6%	56%	26%

Tableau C.16 (suite) : Résultats comparatifs des corrections de myopie par LASIK et PRK

Premier auteur Année	Réfraction préopératoire (dioptries)	Durée Du suivi	Nombre d'yeux	Correction à ± 1,00 D de la correction visée	Perte d'acuité visuelle corrigée de ≥ 2 lignes (% d'yeux)	Acuité visuelle non corrigée 6/12 ou mieux (% d'yeux)	Acuité visuelle non corrigée 6/6 (% d'yeux)
Lindstrom, 1998 [158]							
	Myopies très légères						
PRK	-1,00 à -3,75	1 an	28	97%	0%	100%	73%
LASIK	-1,00 à -3,75	6 mois	123	98%	0%	93%	78%
	Myopies légères						
PRK	-4,00 à -6,00	1 an	61	92	0,5%	99%	73%
LASIK	-4,00 à -6,00	1 an	177	96	0,6%	92%	71%
	Myopies modérées						
PRK	-6,25 à –10,00	1 an	95	76	6%	86%	39%
LASIK	-6,25 à –10,00	1 an	25	88	4%	96%	48%
	Myopies extrêmes						
PRK	-10,25 à -30,00	1 an	148	54%	14%	52%	0%
LASIK	-10,25 à -30,00	6 mois	21	52%	5%	52%	10%

Tableau C.16 (suite et fin) : Résultats comparatifs des corrections de myopie par LASIK et PRK

Premier auteur Année	Réfraction Préopératoire (dioptries)	Durée du suivi	Nombre d'yeux	Correction à ± 1,00 D de la correction visée	Perte d'acuité visuelle corrigée de ≥ 2 lignes (% d'yeux)	Acuité visuelle non corrigée 6/12 ou mieux (% d'yeux)	Acuité visuelle non corrigée 6/6 (% d'yeux)
Marinho, 1998 [178]							
PRK Summit 5 mm	> -6,00 à -12,80 (-8,60 ± 1,8)	1 an	325	± 1,00D : 73%	14% Perte 1 à 2 lignes	-	-
Wang, 1997 [266]							
PRK	-1,25 à -6,00	1 an	432	± 0,50D : 61% ±1,00D : 83%	4%	94%	72%
LASIK	-1,25 à -6,00	1 an	137	± 0,50D : 71% ±1,00D : 89%	1%	98%	83%
Helmy, 1996 [120]							
PRK	-6,00 à -10,00 (-7,00 ± 0,53)	1 an	40	± 0,50D : 39% ±1,00D : 64%	Perte ≥ 1L : 5%	68%	13%
LASIK	-6,00 à -10,00 (-7,30 ± 0,35)	1 an	40	± 0,50D : 60% ±1,00D : 86%	Perte ≥ 1L : 5%	75%	18%
Marinho, 1998 [178]							
PRK Summit 5 mm	> -6,00 à -12,80 (-8,60 ± 1,8)	1 an	325	± 1,00D : 73%	14% Perte 1 à 2 lignes	-	-
PRK Summit 5 mm	> -6,00 à -12,80 (-9,60 ± 1,5)	1 an	58	± 1,00D : 78%	8% Perte 1 à 2 lignes	-	-

Tableau C.17 : Résultats des corrections de myopie par LASIK : intervention séquentielle (un œil à la fois) vs intervention simultanée (les deux yeux en même temps)

Premier auteur Année	Réfraction préopératoire (dioptries)	Durée du suivi	Nombre d'yeux	Correction à ± 1,00 D de la correction visée	Perte d'acuité visuelle corrigée de ≥ 2 lignes (% d'yeux)	Acuité visuelle non corrigée 6/12 ou mieux (% d'yeux)	Acuité visuelle non corrigée 6/6 (% d'yeux)
Gimbel, 1999 [104]							
Séquentielle	-2,50 à –16,00	3-6 mois	291	1er œil : ± 0,50D : 50% ±1,00D : 74%	1er œil : Perte ≥ 2L: 3% Perte 1L : 3% Inchangé : 90% Gain 1L : 3% Gain ≥ 2L : 0,7%	1er œil : 87%	1er œil : 45%
				2e œil : ± 0,50D : 71% ±1,00D : 89%	2e œil: Perte ≥ 2L: 3% Perte 1L : 3% Inchangé : 92% Gain 1L : 2% Gain ≥ 2L : 0,7%	2e œil: 85%	2e œil: 46%
Simultanée	-1, à -19,25	3-6 mois	1546	1er œil : ± 0,50D : 57% ±1,00D : 80%	1er œil : Perte ≥ 2L: 2% Perte 1L : 3% Inchangé : 92% Gain 1L : 3% Gain ≥ 2L : 0,8%	1er œil : 87%	1er œil : 50%
				2e œil : ± 0,50D : 56% ±1,00D : 83%	2e œil: Perte ≥ 2L: 2% Perte 1L : 3% Inchangé : 94% Gain 1L : 2% Gain ≥ 2L : 0,8%	2e œil: 85%	2e œil: 47%

RÉFÉRENCES

1. Abad JC. Posterior corneal protrusion after PRK. Cornea 1998 Jul;17(4):456-7.

2. Abbas UL, Hersh PS. Natural history of corneal topography after excimer laser photorefractive keratectomy. Ophthalmology 1998; 105(12):2197-206.

3. Abbasoglu et al., Reliability of intraocular pressure measurements after myopic excimer photorefractive keratectomy. Ophtalmol 1998; 105(12):2193-6.

4. Ahn CS, Clinch TE, Moshirfar M, Weis JR, Hutchinson CB. Initial results of photorefractive keratectomy and laser in situ keratomileusis performed by a single surgeon. J Cataract Refract Surg 1999;25(8): 1048-55.

5. Alio JL, Artola A, Ayala MJ, Claramonte P. Correcting simple myopic astigmatism with the excimer laser. J Cataract Refract Surg 1995;21:512-5.

6. Alio JL, Artola A, Claramonte PJ, Ayala MJ, Sanchez SP. Complications of photorefractive keratectomy for myopia: two year follow-up of 3000 cases. J Cataract Refract Surg 1998;24(5):619-26.

7. Al-Kaff AS. Patient satisfaction after photorefractive keratectomy. J Refract Surg 1997;13(5 Suppl):S459-60.

8. Alpins NA, Tabin GC, Adams LM, Aldred GF, Kent DG, Taylor HR. Refractive versus corneal changes after photorefracive keratectomy for astigmatism. J Refract Surg 1998;14(4):386-96.

9. Alpins NA, Taylor HR, Kent DG, Lu Y, Liew M, Couper T, McGough V. Three multizone photorefractive keratectomy algorithms for myopia. The Melbourne Excimer Laser Group. J Refract Surg 1997;13(6): 535-44.

10. Amano S, Shimizu K. Excimer laser photorefractive keratectomy for myopia: two-year follow-up. J Refract Surg 1995;11(3 Suppl): S253-60.

11. Amano S, Shimizu K. Corneal endothelial changes after excimer laser photorefractive keratectomy. Am J Ophthalmol 1993;116: 692-4.

12. Ambrose VMG, Walters RF, Batterbury M, Spalton DJ, McGill JI: Long-term endothelial cell loss and breakdown of the blood-aqueous barrier in cataract surgery. J Cataract Refract Surg 1991;17:622.

13. Amm M, Wetzel W, Winter M, Uthoff D, Duncker GIW. Histopathological comparison of photorefractive keratectomy and laser in situ keratomileusis in rabbits. J Refract Surg 1996;12:758-66.

14. Appiotti A, Gualdi M. Treatment of keratoconus with laser in situ keratomileusis, photorefractive keratectomy, and radial keratotomy. J Refract Surg 1999;15(2 Suppl): S240-2.

15. Applegate RA, Howland HC, Refractive surgery, optical aberrations, and visual performance. J Refract Surg 1997;13(3):295.

16. Aras C, Ozdamar A, Bahcecioglu H, Sener B. Corneal interface abscess after excimer laser in situ keratomileusis. J Refract Surg 1998;1 4(2):156-7.

17. Arbelaez MC. The plano scan-LASIK. Dans: Pallikaris IG, Siganos DS (rédacteurs). LASIK (chap. 16). Thorofare (New Jersey): Slack Incorporated; 1998. p. 167-76.

18. Arbelaez MC, Knorz MC. Laser in situ keratomileusis for hyperopia and hyperopic astigmatism. J Refract Surg 1999;15(4):406-14.

19. Artaria LG. [The learning curve in refractive laser surgery: criteria for outcome evaluation]. Klin Monatsbl Augenheilkd 1998; 212(5):363-6.

20. Astin CL. Contact lens fitting after photorefractive keratectomy. Br J Ophthalmol 1996; 80(7):597-603.

21. Azar DT, Farah SG. Laser in situ keratomileusis versus photorefractive keratectomy: an update on indications and safety. Ophthalmology 1998;105(8):1357-8.

22. Baron WS et Munnerlyn C. Predicting visual performance following excimer photorefractive keratectomy. Refract Corneal Surg 1992; 8:355.

23. Bas AM, Onnis R. Excimer laser in situ keratomileusis for myopia. J Refract Surg 1995;11(3 Suppl):S229-S233.

24. Belin MW, Evaluating refractive surgery. What is the appropriate baseline?. Arch Ophthalmol 1998;116(8):104-5.

25. Bennett AG, Rabbetts RB. Clinical visual optics. 2e edition. Oxford: Butterworth-Heinemann; 1989.

26. Ben-Sira A, Loewenstein A, Lipshitz I, Levanon D, Lazar M. Patient satisfaction after 5.0-mm photorefractive keratectomy for myopia. J Refract Surg 1997;13(2):129-34.

27. Bialasiewicz AA, Schaudig U, Draeger J, Richard G, Knöbel H. [Descemetocele after Excimer laser phototherapeutic keratectomy in herpes simplex virus-induced keratitis: a clinico-pathologic correlation]. Klin Monatsbl Augenheilkd 1996;208(2):120-3.

28. Blanckaert J, Sallet G. Lasik learning curve: clinical study of 300 myopic eyes. Bull Soc Belge Ophtalmol 1998; 268:7-12.

29. Bleau G, Giasson C, Brunette I. Measurement of hydrogen peroxide in biological samples containing high levels of ascorbic acid. Anal Biochem 1998;263(1):13-7.

30. Bourne W, Enoch J. Some optical principles of the clinical specular microscope. Invest Ophthalmol 1976;15:29-32.

31. Bourne WM, Nelson LR, Buller CR, Huang PT, Geroski DH, Edelhauser HF: Long-term observation of morphologic and functional features of cat corneal endothelium after wounding. Investigative Ophthalmology & Visual Science 1994;35(3):891-9.

32. Bourque LB. In response to Erickson DB, Ryan RA, Erickson P, Aquavella JV. Cognitive styles and personality characteristics strongly influence the decision to have photorefractive keratectomy. J Refract Surg 1995;11:275-9.

33. Brancato R, Carones F, Venturi E, Morico A, Gobbi PG. Photorefractive keratectomy for compound myopic astigmatism with an eye cup erodible mask delivery system. J Refract Surg 1996;12:501-9.

34. Brint SF. LASIK vs multizone PRK: Summit high myopia study. Dans: Pallikaris IG, Siganos DS (rédacteurs). LASIK (chap. 16). Thorofare (New Jersey): Slack Incorporated; 1998. p. 179-86.

35. Brint SF, Ostrick DM, Fisher C, Slade SG, Maloney RK, Epstein R, Stulting RD, Thompson KP. Six-month results of the mul-

ticenter phase I study of excimer laser myopic keratomileusis. J Cataract Refract Surgery 1994;20(6):610-5.

36. Brodovsky S, Couper T, Alpins NA, McCarty CA, Taylor HR. Excimer laser correction of astigmatism with multipass/multizone treatment. J Cataract Refract Surg 1998;24:627-33.

37. Brunette I, Pop M, Gresset J, Boisjoly HM, Bourget K, Shi ZH, Payette Y. Reported satisfaction after excimer laser photorefractive keratectomy (PRK). Invest Ophthalmol Vis Sci 1997;38:S717.

38. Butuner Z, Elliott DB, Gimber HV, Slimmon S. Refract Corneal Surg 1994;10(6): 625-30.

39. Campbell MCW, Hamam H, Brunette I, Simonet P. Image quality on the retina following excimer laser refractive surgery for the correction of myopia (shortsightedness). Soumis pour publication.

40. Campbell MCW, Hamam H, Brunette I, Simonet P. Optical quality of the eye following excimer laser refractive surgery to correct myopia. Soumis pour publication.

41. Campbell MCW, Brunette I, Fontaine, Shi ZH. Effect of curvature and thickness changes of non-contact specular microscopy. Optometry & Vision Science 1998;74:184.

42. Campbell MCW, Hamam H et Simonet P. A versatile Hartmann-Shack based apparatus for measuring ocular quality. Soumis à USA Patent Office, 1997.

43. Carones F, Brancato R, Morico A, Venturi E, Gobbi PG. Evaluation of three different approaches to perform excimer laser photorefractive keratectomy for myopia. Ophthalmic Surg Lasers 1996;27(5 Suppl):S458-65.

44. Carones F, Brancato R, Morico A, Vigo L, Venturi E, Gobbi PG. Photorefractive keratectomy for hyperopia using an erodible disc and axicon lens: 2-year results. J Refract Surg 1998;14:504-11.

45. Carones F, Brancato R, Venturi E, Morico A. The corneal endothelium after myopic excimer laser photorefractive keratectomy. Arch Ophthalmol 1994;112:920-4.

46. Carr JD, Nardone Jr R, Stulting RD, Thompson KP, Waring III GO. Risk factors for epithelial ingrowth after LASIK. Invest Ophthalmol Vis Sci 1997;38(4):S232.

47. Carr JD, Stulting RD, Sano Y, Thompson KP, Wiley W, Waring GO 3rd. Prospective comparison of single-zone and multizone laser in situ keratomileusis for the correction of low myopia. Ophthalmology 1998; 105(8):1504-11.

48. Casson EJ, Jackson WB, Mintsioulis G. High and low contrast visual acuity following Excimer photorefractive keratectomy. Vision Science and Its Applications 1995 Technical Digest Series 1995;1:48-58.

49. Casson EJ, Jackson WB, Mintsioulis G, Strolenberg U. Visual performance under dilated conditions following excimer photorefractive keratectomy. Vision Science and Its Applications 1996 Technical Digest 1996; 1:222-5.

50. Casson EJ, Munger R. Variability in visual performance following excimer PRK for myopia. Invest Ophthalmol Vis Sci 1997; 38(4):S69.

51. Castanera J. Topographic comparison of monozone, multipass and multizone ablations for myopic photorefractive keratectomy.

Ophthalmic Surg Lasers 1996; 27(5 Suppl): S471-76.

52. Chatterjee A, Shah S, Bessant DA, Naroo SA, Doyle SJ. Reduction in intraocular pressure after excimer laser photorefractive keratectomy. Correlation with pretreatment myopia. Ophthalmology 1997;104(3):355-9.

53. Chayet AS, Assil KK, Montes M, Espinosa-Lagana M, Castellanos A, Tsioulias G. Regression and its mechanisms after laser in situ keratomileusis in moderate and high myopia. Ophthalmology 1998;105(7):1194-9.

54. Chayet AS, Magallanes R, Montes M, Chavez S, Robledo N. Laser in situ keratomileusis for simple myopic, mixed, and simple hyperopic astigmatism. J Refract Surg 1998; 14(2 Suppl):S175-6.

55. Cheloudtchenko V, Kourenkov V, Fadeikina T. Correction of asymmetric myopic astigmatism with laser in situ keratomileusis. J Refract Surg 1999;15(2 Suppl):S192-4.

56. Cheng H, Jacobs PM, McPherson K, Noble MJ: Precision of cell density estimates and endothelial cell loss with age. Arch Ophthalmol 1985;103:1478.

57. Colin J, Cochener B, Le Floch G. Excimer laser treatment of myopic astigmatism. A comparison of three ablation programs. Ophtalmology 1998;105:1182-8.

58. Comité d'évaluation et de diffusion des innovations technologiques (CEDIT). Le laser excimer. Paris: Assistance Publique - Hôpitaux de Paris; 1997.

59. Condon PI, Mulhern M, Fulcher T, Foley-Nolan A, O'Keefe M. Laser intrastromal keratomileusis for high myopia and myopic astigmatism. Br J Ophthalmol 1997;81(3): 199-206.

60. Conseil d'évaluation des technologies de la santé du Québec (CETS). La kératectomie photoréfractive par laser excimer : correction de la myopie et de l'astigmatisme. (CETS 97-5 RF). Montréal : CETS; 1997.

61. Conseil d'évaluation des technologies de la santé du Québec (CETS). Traitement de l'hypertrophie prostatique bénigne par diathermie transurétrale: mise à jour 1993. Montréal: CETS; 1994.

62. Corbett MC, O'Brat DP, Warburton FG, Marshall J. Biologic and environmental risk factors for regression after photorefractive keratectomy. Ophtalmol 1996;103(9):1381-91.

63. Costagliola C, Balestrieri P, Fioretti F, Frunzio S, Rinaldi M, Scibelli G. ArF 193 nm excimer laser corneal surgery and photo-oxidative stress in aqueous humor and lens of rabbit: one-month follow-up. Curr Eye Res 1996;15:355-61.

64. Costagliola C, Balestrieri P, Fioretti F, Frunzio S, Rinaldi M, Scibelli G. Sebastiani A, Rinaldi E. ArF 193 nm excimer laser corneal surgery as a possible risk factor in cataractogenesis. Exp Eye Res 1994;58:453-7.

65. Costagliola C, Di Giovanni A, Rinaldi M, Scibelli G, Fioretti F. Photorefractive keratectomy and cataract. Surv Ophthalmol 1997;42 (Suppl 1):S133-40.

66. Danjoux JP, Fraenkel G, Lawless MA, Rogers C. Treatment of myopic astigmatism with the Summit Apex Plus excimer laser. J Cataract Refract Surg 1997;23:1472-9.

67. Dausch DGJ, Klein RG, Schröder E, Niemczyk S. Photorefractive keratectomy for hyperopic and mixed astigmatism. J Refract Surg 1996;12:684-92.

68. Dausch D, Landesz M, Klein R, Schroder E. Phototherapeutic keratectomy in recurrent corneal epithelial erosion. Refract Corneal Surg 1993;9(6):419-24.

69. Dausch D, Smecka Z, Klein R, Schröder E, Kirchner S. Excimer laser photorefractive keratectomy for hyperopia. J Cataract Refract Surg 1997;23:169-76.

70. Daya SM, Tappouni FR, Habib NE. Photorefractive keratectomy for hyperopia: six months results in 45 eyes. Ophthalmology 1997; 104(11):1952-8.

71. Davidorf JM. LASIK at 16,000 feet (letter). Ophthalmology 1997;104(4):565-6.

72. Diamond S. Excimer laser photorefractive keratectomy (PRK) for myopia - Present status: aerospace considerations. Aviat Space Environ Med 1995;66(7):690-3.

73. Ditzen K, Huschka H, Pieger S. Laser in situ keratomileusis for hyperopia. J Cataract Refract Surg 1998;24(1):42-7.

74. Dougherty PJ, Lindstrom RL, Hardten DR. Effect of refractive surgery experience on outcomes after photorefractive keratectomy. J Refr Surg 1997;13:33-8.

75. Draeger J. [Refractive surgery and flight safety]. Ophthalmologe 1998;95(9):639-44.

76. Eggink FA, Houdijn-Beekhuis W, Trokel SL, Den-Boon JM. Enlargement of the photorefractive keratectomy optical zone. J Cataract Refract Surg 1996;22(9):1159-64.

77. el Danasoury MA. Prospective bilateral study of night glare after laser in situ keratomileusis with single zone and transition zone ablation. J Refract Surg 1998;14(5): 512-6.

78. el Danasoury MA, el Maghraby A, Klyce SD, Mehrez K. Comparison of photorefractive keratectomy with excimer laser in situ keratomileusis in correcting low myopia (from -2.00 to -5.50 diopters). A randomized study. Ophtalmology 1999;106(2):411-20.

79. el Danasoury ME, Waring GO, el Maghraby A, Mehrez K. Excimer laser in situ keratomileusis to correct compound myopic astigmatism. J Refract Surg 1997; 13:511-20.

80. Elkins BS, Clinch TE. Complications of bilateral photorefractive keratectomy for high myopia. Arch Ophthalmol 1997;115:420-1.

81. el Maghraby A, Salah T, Waring GO 3rd, Klyce S, Ibrahim O. Randomised bilateral comparison of excimer laser in situ keratomileusis and photorefractive keratectomy for 2.50 to 8.00 diopters of myopia. Ophtalmology 1999;106(3):447-57.

82. Erickson DB, Ryan RA, Erickson P, Aquavella JV. Cognitive styles and personality characteristics strongly influence the decision to have photorefractive keratectomy. J Refract Surg 1995;11:267-81.

83. Esquenazi S. Comparison of laser in situ keratomileusis and automated lamellar keratoplasty for the treatment of myopia. J Refract Surg 1997;13:637-43.

84. Fagerholm P, Fitzsimmons TD, Orndahl M, Ohman I, Tengroth B. Phototherapeutic keratectomy: long-term results in 166 eyes. Refract Corneal Surg 1993;9(2 Suppl):76-81.

85. Farah SG, Azar DT, Gurdal C, Wong J. Laser in situ keratomileusis: literature review of a developing technique. J Cataract Refract Surg 1998;24(7):989-1006.

86. Faucher A, Grégoire J, Blondeau P. Accuracy of Goldmann tonometry after refractive surgery. J Cataract Refract Surg 1997;23: 832-8.

87. Febbraro JL, Aron-Rosa D, Gross M, Aron B, Brémond-Gignac D. One year clinical results of photoastigmatic refractive keratectomy for coumpound myopic astigmatism. J Cataract Refract Surg 1999;25:911-20.

88. Fiander DC. LASIK complications. Dans: Pallikaris IG, Siganos DS (rédacteurs). LASIK (chap.25). Thorofare (New Jersey): Slack Incorporated; 1998. p. 283-91.

89. Fiander DC, Tayfour F. Excimer laser in situ keratomileusis in 124 myopic eyes. J Refract Surg 1995;11(3 Suppl):S234-8.

90. Fichte CM, Bell AM. Ongoing results of excimer laser photorefractive keratectomy for myopia: subjective patient impressions. J Cataract Refract Surg 1994;20 Suppl:268-70.

91. Forster W, Clemens S, Bruning K, Magnano T, Elsner C, Krueger R. Steep central islands after myopic photorefractive keratectomy. J Cataract Refract Surg 998;24(7): 899-904.

92. Fraenkel GE, Cohen PR, Sutton GL, Lawless MA, Rogers CM. Central focal interface opacity after laser in situ keratomileusis. J Refrat Surg 1998;14(5):571-6.

93. Freitas C, Oliveiros BM, Marques E, Leite EB. Effect of photorefractive keratectomy on visual functioning and quality of life. J Refract Surg 1995;11(3 Suppl):S327-34.

94. Fust A, Nemeth J, Suveges I, Nagy ZZ, Bereczki A. Excimer laser treatment of hyperopia. Acta Ophtalmol Scand 1998;76(6): 686-91.

95. Gabrieli CB, Pacella E, Abdolrahimzadeh S, Regine F, Mollo R. Excimer laser photorefractive keratectomy for high myopia and myopic astigmatism. Ophtalmic Surg Lasers 1999;30:442-8.

96. Garcia-Castineiras S, Velazquez S, Martinez P, Torres N. Aqueous humor hydrogen peroxide analysis with dichlorophenol-indophenol. Exp Eye Res 1992;55:9-19.

97. Gartry DS, Muir MGK, Lohmann CP, Marshall J. The effect of topical corticosteroids on refractive outcome and corneal haze after photorefractive keratectomy: a prospective, randomized, double-blind trial. Arch Ophthalmol 1992;110:944-52.

98. Gauthier-Fournet L. LASIK results. Dans: Pallikaris IG, Siganos DS (rédacteurs). LASIK (chap.22). Thorofare (New Jersey): Slack Incorporated; 1998. p. 233-241.

99. Ghaith AA, Daniel J, Stulting RD, Thompson KP, Lynn M. Contrast sensitivity and glare disability after radial keratotomy and photorefractive keratectomy. Arch Ophthalmol 1998;116(1):12.

100. Giasson C, Bleau G, Brunette I. Short term oxidative status of lens and aqueous humor after excimer laser photokeratectomy. J Refract Surg 1999;15(6):673-8.

101. Gimbel HV, Basti S, Kaye GB, Ferensowicz M. Experience during the learning curve of laser in situ keratomileusis. J Cataract Refract Surg 1996;22:542-50.

102. Gimbel HV, Penno EE, van Westenbrugge JA, Ferensowicz M, Furlong MT. Incidence and management of intraoperative and early postoperative complications in 1000 consecutive laser in situ keratomileusis cases. Ophthalmology 1998;105(10):1839-47.

103. Gimbel HV, Van Westenbrugge JA, Johnson WH, Willerscheidt AB, Sun R, Ferensowicz M. Visual refractive and patient satisfaction results following bilateral photorefractive keratectomy for myopia. Refract Corneal Surg 1993;9(2 Suppl):S5-10.

104. Gimbel HV, Van Westenbrugge JA, Penno EE, Ferensowicz M, Feinerman GA, Chen R. Simultaneous bilateral laser in situ keratomileusis: safety and efficacy. Ophtalmology 1999;106(8):1461-7.

105. Goggin MJ, Kenna PF, Lavery FL. Photoastigmatic refractive keratectomy for compound myopic astigmatism with a Nidek laser. J Refract Surg 1997;13:162-5.

106. Göker S, Er H, Kahvecioglu C. Laser in situ keratomileusis to correct hyperopia from +4.25 to +8.00 diopters. J Refract Surg 1998;14(1):26-30.

107. Good GW, Schoessler JP. Chronic solar radiation exposure and endothelial polymegethism. Curr Eye Res 1988;7:157-62.

108. Güell JJL, Muller A. Laser in situ keratomileusis (LASIK) for myopia from -7 to -18 diopters. J Refract Surg 1996;2(2):222-8.

109. Hadden OB, Ring CP, Morris AT, Elder MJ. Visual, refractive, and subjective outcomes after photorefractive keratectomy for myopia of 6 to 10 diopters using the Nidek laser. J Cataract Refract Surg 1999; 25(7): 936-42.

110. Hagen KB, Kettering JD, Aprecio RM, Beltran F, Maloney RK. Lack of virus transmission by the excimer laser plume. Am J Ophthalmol 1997;124(2):206-11.

111. Hall JA, Dornan MC. What patients like about their medical care and how often they are asked: a meta-analysis of the satisfaction literature. Soc Sci Med 1988;27:935-9.

112. Halliday BL. Refractive and visual results and patient satisfaction after excimer laser photorefractive keratectomy for myopia. Br J Ophthalmol 1995;79:881-7.

113. Hamberg-Nyström H, Fagerholm P. The outcome of reoperation following photorefractive keratectomy. Acta Ophthalmol Scand 1998;76(4):471-6.

114. Hamberg-Nyström H, Fagerholm P, Sjöholm C, Tengroth B. Photorefractive keratectomy for 1.5 to 18 diopters of myopia. J Refract Surg 1995;11(3 Suppl):S265-7.

115. Hamberg-Nyström H, Fagerholm PP, Tengroth BM, Viding AV. One year follow-up of photoastigmatic keratectomy (PARK) with the VISX 20/20 excimer laser. Ophthalmic Surg Lasers 1996;27(5 Suppl):S499-502.

116. Hamberg-Nyström H, Tengroth B, Fagerholm P, Epstein D, Van Der Kwast EM. Patient satisfaction following photorefractive keratectomy for myopia. J Refract Surg 1995;11(3 Suppl):S335-6.

117. Hassan Z, Lampe Z, Bekesi L, Berta A. Excimer laser photorefractive keratectomy with different ablation zones. Acta Chir Hung 1997;36(1-4):122.

118. Haviv D, Hefetz L, Krakowsky D, Abrahami S, Kibarski U, Nemet P. For how long can regression continue after photorefractive ker-

atectomy for myopia? Ophthalmology 1997;104(11):1948-50.

119. Hefetz L, Gershevich A, Haviv D, Krakowski D, Eshkoly M, Nemet P. Influence of pregnancy and labor on outcome of photorefractive keratectomy. J Refract Surg 1996; 12(4):511-2.

120. Helmy SA, Salah A, Badawy TT, Sidky AN. Photorefractive keratectomy and laser in situ keratomileusis for myopia between 6.00 and 10.00 diopters. J Refract Surg 1996;12:417-21.

121. Hersh PS, Brint SF, Maloney RK, Durrie DS, Gordon M, Michelson MA, Thompson VM, Berkeley RB, Schein OD, Steinert RF. Photorefractive keratectomy versus laser in situ keratomileusis for moderate to high myopia. A randomized prospective study. Ophthalmology 1998;105(8):1512-22.

122. Hersh PS, Scher KS, Irani R. Corneal topography of photorefractive keratectomy versus laser in situ keratomileusis. Summit PRK-LASIK Study Group. Ophthalmology 1998;105(4):612-9.

123. Hersh PS, Shah SI, Geiger D, Holladay JT. Corneal optical irregularity after excimer laser photorefractive keratectomy. The Summit Photorefractive Keratectomy Topography Study Group. J Cataract Refract Surg 1996;22(2):197.

124. Hersh PS, Shah SI, Holladay JT. Corneal asphericity following excimer laser photorefractive keratectomy. Summit PRK Topography Study Group. Ophthalmic Surg Lasers 1996;27(5 Suppl):S421-8.

125. Hersh PS, Stulting RD, Steinert RF, Waring GO 3rd, Thompson KP, O'Connell M, et al. The Summit Photorefractive Topography Study Group. Results of phase III excimer laser photorefractive keratectomy for myopia. Ophthalmology 1997;104:1535-53.

126. Higa H, Liew M, McCarty CA, Taylor HR. Predictability of excimer laser treatment of myopia and astigmatism by the VISX Twenty-Twenty. J Cataract Refract Surg 1997;23:1457-64.

127. Hodkin MJ, Lemos MM, McDonald MB, Holladay JT, Shahidi SH. Near vision contrast sensitivity after photorefractive keratectomy. J Cataract Refract Surg 1997;23: 192-5.

128. Isager P, Hjortdal JO, Ehlers N. The effect of 193 nm excimer laser radiation on the human corneal endothelial cell density. Acta Ophthalmol Scand 1996;74(3):224-7.

129. Jackson B, Casson E, Hodge W, Minysioulis G, Agatipos PJ. Laser vision correction for low hyperopia. An 18-month assessment of safety and efficacy. Ophtalmology 1998;105: 1727-38.

130. Jackson WB, Mintsioulis G, Agapitos PJ, Casson EJ. Excimer laser photorefractive keratectomy for low hyperopia: safety and efficacy. J Cataract Refract Surg 1997;23: 480-7.

131. Javitt JC, Chiang YP. The socioeconomic aspects of laser refractive surgery (see comments). Arch Ophthalmol 1994;112(12): 1526-30.

132. Johnson DA, Haight DH, Kelly SE, Muller J, Swinger CA, Tostanoski J, Odrich MG. Reproducibility of videokeratographic digital subtraction maps after excimer laser photorefractive keratectomy. Ophthalmology 1996; 103(9):1392.

133. Kahle G, Seiler T, Wollensak J. Report on psychosocial findings and satisfaction among

patients 1 year after excimer laser photorefractive keratectomy. Refract Corneal Surg 1992;8(4):286-9.

134. Kalski RS, Danjoux JP, Fraenkel GE, Lawless MA, Rogers C. Intraocular lens power calculation for cataract surgery after photorefractive keratectomy for high myopia. J Refract Surg 1997;13(4):362-6.

135. Kalski RS, Sutton G, Bin Y, Lawless MA, Rogers C. Comparison of 5-mm and 6-mm ablation zones in photorefractive keratectomy for myopia. J Refract Surg 1996; 12:61-7.

136. Kapadia MS, Wilson SE. Transepithelial photorefractive keratectomy for treatment of thin flaps or caps after complicated laser in situ keratomileusis. Am J Ophthalmol 1998; 126(6):827-9.

137. Karai I, Matsumura S, Takise S, Horigochi S,Matsuda M. Morphological change in the corneal endothelium of due to ultraviolet radiation in welders. Brit J Ophthalmol 1984; 68:544-8.

138. Katlun T, Wiegand W. [Change in twilight vision and glare sensitivity after PRK]. Ophthalmologe 1998;95(6):420-6.

139. Kidd B, Stark C, McGhee CNJ. Screening for psychiatric distress and low self-esteem in patients presenting for excimer laser surgery for myopia. J Refract Surg 1997; 13:40-4.

140. Kiely PM, Smith G et Cerney LG. The mean shape of the human cornea. Optica Acta 1982;29:1027.

141. Kim JH, Sah WJ, Kim MS, Lee YC, Park CK. Three-year results of photorefractive keratectomy for myopia. J Refract Surg 1995;11(3 Suppl):S248-52.

142. Klyce SD, Beuerman RW. Structure and function of the cornea. In: Kaufman HE, Barron BA, McDonald MB, Waltman SR (rédacteurs). The Cornea. Chap. 1. Churchill Livingstone; 1988. p. 3-54.

143. Klyce SD, Smolek MK. Corneal Topography of Eximer Laser photorefractive keratectomy, J Cataract Refract Surg 1993; 19:122.

144. Knorz MC, Liermann A, Seiberth V, Steiner H, Wiesinger B. Laser in situ keratomileusis to correct myopia of -6.00 to -29.00 diopters. J Refract Surg 1996;12:575-84.

145. Knorz MC, Liermann A, Wiesinger B, Seiberth V, Liesenhoff H. [Laser in situ keratomileusis (LASIK) for correction of myopia]. Ophthalmologe 1997;94(11):775-9.

146. Knorz MC, Wiesinger B, Lierman A, Seiberth V, Liesenhoff H. Laser in situ keratomileusis for moderate and high myopia and myopic astigmatism. Ophtalmology 1998; 105:932-40.

147. Kohl M. To wait or not to wait; opinion varies on simultaneous bilateral surgery. J Refract Surg 1997;13(7):611-2.

148. Kremer FB, Dufek M. Excimer laser in situ keratomileusis. J Refract Surg 1995;11(3 Suppl):S244-7.

149. Kremer I, Shochot Y, Kaplan A, Blumenthal M. Three year results of photoastigmatic refractive keratectomy for mild and atypical keratoconus. J Cataract Refract Surg 1998; 24(12):1581-8.

150. Kremer I, Gabbay U, Blumenthal M. One-year follow-up results of photorefractive keratectomy for low, moderate and high primary astigmatism. Ophthalmology 1996; 103(5):741-8.

151. Kwitko ML, Gow J, Bellavance F, Wu J. Excimer laser photorefractive keratectomy: one year follow-up. Ophthalmic Surg Lasers 1996;27(5 Suppl):S454-7.

152. Lafond G. Treatment of halos after photorefractive keratectomy. J Refract Surg 1997; 13:83-8.

153. Langrova H, Hejemanova D, Peregrin J. Visual functions after photorefractive keratectomy. Acta Medica (Hradec Kralové) 1997;40:47-9.

154. Latvala T, Barraquer-Coll C, Tervo K, Tervo T. Corneal wound healing and nerve morphology after Excimer laser in situ keratomileusis in human eyes. J Refract Surg 1996;12:677-83.

155. Latvala T, Linna T, Tervo T. Corneal nerve recovery after photorefractive keratectomy and laser in situ keratomileusis. Int Ophthalmol Clin 1996;36(4):21-7.

156. Lee JS, Oum BS, Lee BJ, Lee SH. Photorefractive keratectomy for astigmatism greater than -2.00 diopters in eyes with low, high, or extreme myopia. J Cataract Refract Surg 1998;24(11):1456-63.

157. Lim-Bon-Siong R, Williams JM, Steinert RF, Pepose JS. Retreatment of decentered excimer photorefractive keratectomy ablations. Am J Ophthalmol 1997;123(1):122-4.

158. Lindstrom RL. LASIK: a comparison with other techniques. Dans: Pallikaris IG, Siganos DS (rédacteurs). LASIK (chap. 17). Thorofare (New Jersey): Slack Incorporated;1998. p. 189-94.

159. Lindstrom RL, Hardten DR, Chu YR. Laser In Situ keratomileusis (LASIK) for the treatment of low moderate, and high myopia. Trans Am Ophthalmol Soc 1997;95: 285-96.

160. Lipshitz I, Fisher L, Lazar M, Loewenstein A. Bilateral comparison of photorefractive keratectomy for myopia using two excimer lasers. J Refract Surg 1999;15(3):334-7.

161. Lipshitz I, Loewenstein A, Varssano D, Lazar M. Late onset corneal haze after photorefractive keratectomy for moderate and high myopia. Ophthalmology 1997; 104(3):369-74.

162. Loewenstein A, Lipshitz I, Levanon D, Ben-Sirah A, Lazar M. Influence of patient age on photorefractive keratectomy for myopia. J Refract Surg 1997;13:23-6.

163. Lohmann CP, Fitzke F, O'Brart D, Muir MK, Timberlake G, Marshall J. Corneal light scattering and visual performance in myopic individuals with spectacles, contact lenses or excimer laser photorefractive keratectomy. Am J Ophthalmol 1993;115: 444-53.

164. Lohmann CP, Timberlake GT, Fitzke FW, Gartry DS, Muir MK,Marshall J. Corneal light scattering after excimer laser photorefractive keratectomy: the objective measurements of haze. Refract Corneal Surg 1992; 8(2):114-21.

165. MacRae SM, Matsuda M, Phillips DS. The long-term effects of polymethylmethacrylate contact lens wear on the corneal endothelium. Ophthalmology 1994;101:365-70.

166. Machat JJ. LASIK complications and their management. Dans: Machat JJ. Excimer laser refractive surgery, practice and principles (chap. 12). Thorofare (New-Jersey): Slack Incorporated; 1996. p. 359-400.

167. Mader TH. Bilateral photorefractive keratectomy with intentional unilateral undercorrection performed on an aircraft pilot. J Cataract Refract Surg 1997;23(2):145-7.

168. Mader TH, Blanton CL, Gilbert BN, Kubis KC, Schallhorn SC, White LJ, et al. Refractive changes during 72-hour exposure to high altitude after refractive surgery. Ophthalmology 1996;103(8):1188-95.

169. Maeda N, Klyce SD, Smolek MK, McDonald MB. Disparity between keratometry-style readings and corneal power within the pupil after refractive surgery for myopia. Cornea 1997;16(5):517-24.

170. Maguen E, Nesburn AB, Salz JJ. Bilateral photorefractive keratectomy with intentional unilateral undercorrection in an aircraft pilot. J Cataract Refract Surg 1997;23(2):294-6.

171. Maguire LJ. Keratorefractive surgery, success, and the public health (editorial). Am J Ophthalmol 1994;117(3):394-8.

172. Maguire LJ. Should laser refractive surgery be delayed? The benefits in deferring laser refractive surgery outweigh the disadvantages. Arch Ophthalmol 1998;116(5):667-8.

173. Maguire LJ, Zabel RW, Parker P, Lindstrom RL. Topography ray tracing analysis of patients with excellent visual acuity 3 months after excimer laser photorefractive keratectomy for myopia. Refract Corneal Surg 1991;8:355.

174. Manche EE, Maloney RK, Smith RJ. Treatment of topographic central islands following refractive surgery. J Cataract Refract Surg 1998;24(4):464-70.

175. Mandava N, Donnenfeld ED, Owens PL, Kelly SE, Haight DH. Ocular deviation following excimer laser photorefractive keratectomy. J Cataract Refract Surg 1996;22(4): 504-5.

176. Mardelli PG, Piebenga LW, Matta CS, Hyde LL, Gira J. Corneal endothelial status 12 to 55 months after excimer laser photorefractive keratectomy. Ophthalmology 1995; 102:544-9.

177. Mardelli PG, Piebenga LW, Whitacre MM, Siegmund KD. The effect of excimer laser photorefractive keratectomy on intraocular pressure measurements using the Goldmann applanation tonometer. Ophthalmology 1997; 104(6):945-8.

178. Marinho A. LASIK vs PRK in moderate myopia. Dans: Pallikaris IG, Siganos DS (rédacteurs). LASIK (chap. 22). Thorofare (New Jersey): Slack Incorporated; 1998. p. 189-94.

179. Marinho A, Pinto MC, Pinto R, Vaz F, Neves MC. LASIK for high myopia: one year experience. Ophthalmic Surg Lasers 1996; 27(5 Suppl):S517-20.

180. Martinez CE, Applegate RA, Klyce SD, McDonald MB, Medina JP, Howland HC. Effect of pupillary dilation on corneal optical aberrations after photorefractive keratectomy. Arch Ophthalmol 1998;116:1053-62.

181. Matta CS, Piebenga LW, Deitz MR, Tauber J, Garner LP. Five and three year follow-up of photorefractive keratectomy for myopia of -1 to -6 diopters. J Refract Surg 1998; 14(3):318-24.

182. McCarty CA, Ng I, Waldron B, Garrett SK, Downie JA, Aldred GF, et al. Relation of hormone and menopausal status to outcomes following excimer laser photorefractive keratectomy in women. Melbourne Excimer La-

ser Group. Aust N Z J Ophthalmol 1996;24(3):215-22.

183. McDonald MB, Deitz MR, Frantz JM, Krafft MC, Krueger RR, Saltz JJ, et al. Photorefractive keratectomy for low-to-moderate myopia and astigmatism with a small-beam, tracker-directed excimer laser. Ophtalmology 1999; 106:1481-9.

184. McGhee CN, Orr D, Kidd B, Stark C, Bryce IG, Anastas CN. Psychological aspects of excimer laser surgery for myopia: reasons for seeking treatment and patient satisfaction. Br J Ophthalmol 1996;80(10): 874-9.

185. Menezo JL, Martinez-Costa R, Navea A, Roig V, Cisneros A. Excimer laser photorefractive keratectomy for high myopia. J Cataract Refract Surg 1995;21:393-97.

186. Meyer JC, Stulting RD, Thompson KP, Durrie DS. Late onset of corneal scar after excimer laser photorefractive keratectomy. Am J Ophthalmol 1996;121(5):529-39.

187. Miller D, Benedek G. Intraocular light scattering. Springfield: Charles C. Thomas; 1973.

188. Montes M, Chayet A, Gomez L, Magallanes R, Robledo N. Laser in situ keratomileusis for myopia of -1.50 to -6.00 diopters. J Refract Surg 1999;15(2):106-10.

189. Moreira LB, Sanchez D, Trousdale MD, Stevenson D, Yarber F, McDonnell PJ. Aerosolization of infectious virus by excimer laser. Am J Ophthalmol 1997;123(3): 297-302.

190. Mortensen J, Carlsson K, Ohrstrom A. Excimer laser surgery for keratoconus. J Cataract Refract Surg 1998;24(7):893-8.

191. Mulhern MG, Foley-Nolan A, O'Keefe M, Condon PI. Topographical analysis of ablation centration after excimer laser photorefractive keratectomy and laser in situ keratomileusis for high myopia. J Cataract Refract Surg 1997;23:488-94.

192. Munger R, Casson EJ, et Jackson WB. Topography and optical performance of the cornea following hyperopic excimer PRK. Vision science and its applications (Optical Society of America), OSA Technical Digest Series 1997;1:34-7.

193. Munger R, Hodge WG, Mintsioulis G, Agapitos PJ, Jackson WB, Damji KF. Correction of intraocular pressure for changes in central corneal thickness following photorefractive keratectomy. Can J Ophthalmol 1998;33(3): 159-65.

194. Nagy ZZ, Seitz B, Maldonado MJ, Simon M. Changes of the corneal endothelium after ultraviolet-B exposure in previously photokeratectomized eyes. Acta Chir Hung 1995-96;35(3-4):325-32.

195. Niesen U, Businger U, Hartmann P, Senn P, Schipper I. Glare sensitivity and visual acuity after excimer laser photorefractive keratectomy for myopia. Brit J Ophthalmol 1997; 81(2):136-40.

196. Niesen UM, Businger U, Schipper I. Disability glare after excimer laser photorefractive keratectomy for myopia. J Refract Surg 1996; 12(2):S267-8.

197. O'Brart DPS, Corbett MC, Verma S, Heacock G, Oliver KM, Lohmann CP, Muir MGK, Marshall J. Effects of ablation diameter, depth and edge contour on the outcome of photorefractive keratectomy. J Refract Surg 1996;12:50-60.

198. O'Brart DP, Lohmann CP, Fitzke FW, Klonos G, Corbett MC, Kerr-Muir MG, Mar-

shall J. Discrimination between the origins and functional implications of haze and halo at night after photorefractive keratectomy. Refract Corneal Surg 1994;10(2 Suppl):281.

199. O'Brart DP, Lohmann CP, Fitzke FW, Klonos G, Corbett MC, Kerr-Muir MG, Marshall J. Disturbances of night vision after excimer laser photorefractive keratectomy. Eye 1994;8(Pt 1):46-51.

200. Öhman L, Fagerholm P, Tengroth B. Treatment of recurrent corneal erosions with the excimer laser. Acta Ophthalmologica 1994; 72:461-3.

201. Oliver KM, O'Brart DPS, Stevenson CS, Hemenger RP, Applegate RA, Tomlinson A, Marshall J. Corneal aberrations and visual performance following photorefractive keratectomy (PRK) for hyperopia. Invest Ophthalmol Vis Sci 1997;38(4):S531.

202. Olson MO, Bullimore MA, Maloney RK. Visual function after photorefractive keratectomy for myopia. Invest Ophthalmol Vis Sci 1997;38(4):S530.

203. Oshika T, Klyce SD, Smolek MK, McDonald MB. Corneal hydration and central islands after excimer laser photorefractive keratectomy. J Cataract Refract Surg 1998;24(12): 1575-80.

204. Ozdamar A, Aras C, Sener B, Bahcecioglu H. Two-year results of photorefractive keratectomy with scanning spot ablation for myopia of less than –6.0 diopters. Ophtalmic Surg Lasers 1998;29:904-8.

205. Packer S. Medical ethics and the excimer laser. Arch Ophthalmol 1997;115:666-7.

206. Pallikaris I, McDonald MB, Siganos D, Klonos G, Detorakis S, Frey R, et al. Tracker-assisted photorefractive keratectomy for myopia of -1 to -6 diopters. J Refract Surg 1996;12:240-7.

207. Pallikaris IG, Siganos DS. Laser in situ keratomileusis to treat myopia: early experience. J Cataract Refract Surg 1997;23(1): 39-49.

208. Pallikaris IG, Siganos DS. Excimer laser in situ keratomileusis and photorefractive keratectomy for correction of high myopia. Refract Corneal Surg 1994;10(5):498-510.

209. Perez-Santonja JJ, Bellot J, Claramonte P, Ismail MM, Alio JL. Laser in situ keratomileusis to correct high myopia. J Cataract Refract Surg 1997;23:372-85.

210. Perez-Santonja JJ, Sakla HF, Abad JL, Zorraquino A, Esteban J, Alio JL. Nocardial keratitis after laser in situ keratomileusis. J Refract Surg 1997;13:314-7.

211. Perez-Santonja JJ, Sakla HF, Alio JL. Evaluation of endothelial cell changes 1 year after excimer laser in situ keratomileusis. Arch Ophthalmol. 1997;115:841-6.

212. Perez-Santonja JJ, Sakla HF, Gobbi F, Alio JL. Corneal endothelial changes after laser in situ keratomileusis. J Cataract Refract Surg 1997;23:177-83.

213. Pesando PM, Ghiringhello MP, Tagliavacche P. Excimer laser in situ keratomileusis for myopia. J Refract Surg 1997;13:521-7.

214. Pietilä J, Mäkinen P, Pajari S, Uusitalo H. Excimer laser photorefractive keratectomy for hyperopia. J Refract Surg 1997;13:504-10.

215. Pietilä J, Makinen P, Pajari S, Uusitalo H. Photorefractive keratectomy for -1.25 to -25.00 diopters of myopia. J Refract Surg 1998;14(6):615-22.

216. Piovella M, Camesasca FI, Fattori C. Excimer laser photorefractive keratectomy for high myopia: four-year experience with a multiple zone technique. [Review]. Ophthalmology 1997;104:1554-65.

217. Pop M, Aras M. Multizone/multipass photorefractive keratectomy: six month results. J Cataract Refract Surg 1995;21:633-43.

218. Pop M, Aras M. Photorefractive keratectomy retreatments for regression: one-year follow-up. Ophthalmology 1996; 103(11): 1979-84.

219. Pop M, Payette Y. Multipass versus single pass photorefractive keratectomy for high myopia uing a scanning laser. J Refract Surg 1999;15(4):444-50.

220. Quah BL, Wong EYM, Tseng F, Low CH, Tan DT. Analysis of photorefractive keratectomy patients who have not had PRK in their second eye. Opithalmic Surg Lasers 1996;27(5 Suppl):S429-34.

221. Rao SK, Mukesh BN, Bakshi H, Sitalakshmi G, Padmanabhan P. Photorefractive keratectomy: the Sankara Nethralaya Experience. Ophthalmic Surg Lasers 1996;27(5 Suppl):S444-53.

222. Reich J, Rosen PA, Unger H, Scully K, Prior C. Early visual recovery after Excimer laser surgery for myopia: the Melbourne Omni-Med results. Ophthalmic Surg Lasers 1996;27(5 Suppl):S440-3.

223. Reviglio V, Rodriguez ML, Picotti GS, Paradello M, Luna JD, Juarez CP. Mycobacterium chelonae keratitis following laser in situ keratomileusis. J Refract Surg 1998; 14(3):357-60.

224. Roberts CW, Koester CJ. Optical zone diameters for photorefractive corneal surgery. Invest Ophthalmol Visual Sci 1993;34:2275.

225. Rosa N, Cennamo G, Breve MA, La Rana A. Goldmann applanation tonometry after myopic photorefractive keratectomy. Acta Ophthalmol Scand 1998;76(5):550-4.

226. Rosa N, Cennamo G, Del-Prete A, Bianco S, Sebastiani A. Endothelial cells evaluation two years after photorefractive keratectomy. Ophthalmologica 1997;211(1):32-9.

227. Rosa N, Cennamo G, Del Prete A, Pastena B, Sebastiani A. Effect on the corneal endothelium six months following photorefractive keratectomy. Ophthalmologica 1995;209:17-20.

228. Rosliakov VA, Tkachenko VK. [The outlook for the surgical treatment of refractive anomalies in flight personnel]. Voen Med Zh 1998;319(6):60-4, 95.

229. Rozsival P, Feuermannova A. Retreatment after photorefractive keratectomy for low myopia. Ophthalmology 1998;105(7):1189-92.

230. Rushwood AA, Nassim HM, Azeemuddin T. Patient satisfaction after photorefractive keratectomy for low myopia using the visual analogue scale. J Retract Surg 1997;13(5 Suppl):S438-40.

231. Sabbagh L. Patient survey shows high PRK satisfaction. Eye World 1997;2(3):61.

232. Salah T, Waring GO 3rd, el-Maghraby A, Moadel K, Grimm SB. Excimer laser in situ keratomileusis (LASIK) under a corneal flap for myopia of 2 to 20 D. Am J Ophthalmol 1996;121:143-55.

233. Salchow DJ, Zirm ME, Stuedorf C, Parisi A. Laser in situ keratomileusis for myopia and myopic astigmatism. J Cataract Refract Surg 1998;24:175-182.

234. Schallhorn SC, Blanton CL, Kaupp SE, Sutphin J, Gordon M, Goforth H, Butler FK. Preliminary results of photorefractive keratectomy in active-duty United States Navy Personnel Ophthalmology 1996; 103(1):5-22.

235. Schipper I, Senn P, Thomann U, Suppiger M. Intraocular pressure after excimer laser photorefractive keratectomy for myopia. J Refract Surg 1995;11:366-70.

236. Schipper I, Businger U, Pfarrer R. Fitting contact lenses after excimer laser photorefractive keratectomy for myopia. CLAO J 1995;21(4):281-4.

237. Schlote T, Kriegerowski M, Bende T, Derse M, Thiel HJ, Jean B. Mesopic vision in myopia corrected by photorefractive keratectomy, soft contact lenses, and spectacles. J Cataract Refract Surg 1997;23(5):718-25.

238. Schultze RL. Accuracy of corneal elevation with four corneal topography systems. J Refract Surg 1998;14(2):100.

239. Schwartz-Goldstein BH, Hersh PS. The Summit Photorefractive Keratectomy Topography Study Group. Corneal topography of phase III excimer laser photorefractive keratectomy. Optical zone centration analysis. Ophthalmology 1995;102:951-62.

240. Seiler T, Genth U, Holschbach A, Derse M. Aspheric photorefractive keratectomy with excimer laser. Refract Corneal Surg 1993; 9(3):166.

241. Seiler T, Koufala K, Richter G. Iatrogenic keratectasia after laser in situ keratomileusis. J Refract Surg 1998;14(3):312-7.

242. Seiler T, Reckmann W, Maloney RK. Effective spherical aberration of the cornea as a quantitative descriptor in corneal topography. J Cataract Refract Surg 1993;19 Suppl:155.

243. Seitz B, Langenbucher A, Nguyen NX, Kus MM, Kuchle M. Underestimation of intraocular lens power for cataract surgery after myopic photorefractive keratectomy. Ophthalmology 1999;106(4):693-702.

244. Shah S, Chatterjee A, Smith RJ. Predictability of spherical photorefractive keratectomy for myopia. Ophthalmology 1998; 105(12):2178-84.

245. Shah S, Perera S, Chatterjee A. Satisfaction after photorefractive keratectomy. J Refract Surg 1998;14(2 Suppl):S226-7.

246. Shah SS, Kapadia MS, Meisler DM, Wilson SE. Photorefractive keratectomy using the Summit SVS Apez Laser with or without astigmatism keratotomy. Cornea 1998; 17: 508-16.

247. Shah SI, Hersh PS. Photorefractive keratectomy for myopia with a 6-mm beam diameter. J Refract Surg 1996;12(3):341-6.

248. Sharif K. Regression of myopia induced by pregnancy after photorefractive keratectomy. J Refact Surg 1997;13(5 Suppl):S445-6.

249. Sher NA, Chen V, Bowers RA, Frantz JM, Brown DC, Eiferman R, et al. The use of the 193-nm excimer laser for myopic photorefractive keratectomy in sighted eyes. Arch Ophthalmol 1991;109:1525-30.

250. Spadea L, Colucci S, Bianco G, Balestrazzi E. Long-term results of excimer laser photorefractive keratectomy in high myopia: a preliminary report. Ophthalmic Surg Lasers 1998;29(6):490-6.

251. Spadea L, Dragani T, Blasi MA, Mastrofini MC, Balestrazzi E. Specular microscopy of the corneal endothelium after excimer laser photorefractive keratectomy. J Cataract Refract Surg 1996;22:188-93.

252. Speicher L, Gottinger W. Intraocular lens power calculation after decentered photorefractive keratectomy. J Cataract Refract Surg 1999;25(1):140-3.

253. Starr MB. Pregnancy-associated overcorrection following myopic excimer laser photorefractive keratectomy. Arch Ophthalmol 1998;116(11):1551.

254. Starr M, Donnenfeld E, Newton M, Tostanoski J, Muller J, Odrich M. Excimer laser phototherapeutic keratectomy. Cornea 1996; 15(6):557-65.

255. Strolenberg UA, Jackson WB, Mintsioulis G, Agapitos PJ, Norton S, Munger R. Casson EJ. Visual performance under dilated and non-dilated conditions following PRK: one year results. Invest Ophthalmol Vis Sci 1996;37(3):S566.

256. Stulting RD, Thompson KP, Waring GO III, Lynn M. The effect of photorefractive keratectomy on the corneal endothelium. Ophthalmology 1996;103:1357-65.

257. Suarez E, Torres F, Duplessie M. LASIK for correction of hyperopia and hyperopia with astigmatism (review). Int Ophthalmol Clin 1996;36(4):65-72.

258. Tabin GC, Alpins N, Aldred GF, McCarty CA, Taylor HR. Astigmatic change 1 year after excimer laser treatment of myopia and myopic astigmatism. J Cataract Refract Surg 1996;22:924-30.

259. Trocme SD, Mack KA, Gill KS, Gold DH, Milstein BA, Bourne WM. Central and peripheral endothelial cell changes after excimer laser photorefractive keratectomy for myopia. Arch Ophthalmol 1996;114:925-8.

260. Tuunanen TH, Hamalainen P, Mali M, Oksala O, Tervo T. Effect of photorefractive keratectomy on the accuracy of pneumatonometer readings in rabbits. Invest Ophthalmol Vis Sci 1996;37(9):1810-4.

261. Tuunanen TH, Tervo TT. Results of photorefractive keratectomy for low, moderate, and high myopia. J Refract Surg 1998;14(4):437-46.

262. Verdon W, Bullimore M, Maloney RK. Visual performance after photorefractive keratectomy. A prospective study. Arch Ophthalmol 1996;114(12):1465-72.

263. Vidaurri-Leal JS, Helena MC, Talamo JH, Abad JC, Alexandrakis G, Cantu-Charles C. Excimer photorefractive keratectomy for low myopia and astigmatism with the Coherent-Schwind keratom. J Cataract Refract Surg 1996;22:1052-61.

264. Vinciguerra P, Azzolini M, Radice P, Sborgia M, De Molfetta V. A method for examining surface and interface irregularities after photorefractive keratectomy and laser in situ keratomileusis: predictor of optical and functional outcomes. Refract Surg 1998; 14(2 Suppl):S204.

265. Vinciguerra P, Epstein D, Radice P, Azzlini M. Long-term results of photorefractive keratectomy for hyperopia and hyperopic astigmatism. J Refract Surg 1998;14:S183-5.

266. Wang Z, Chen J, Yang B. Comparison of laser in situ keratomileusis and photorefractive keratectomy to correct myopia from –1.25 to

–6.00 diopters. J Refract Surg 1997;13:528-34.

267. Waring GO 3rd. Changing concepts in excimer laser corneal surgery [editorial]. J Refract Surg 1995;11(3 Suppl):S224-6.

268. Waring GO 3rd. Evaluating new refractive surgical procedures: free market madness versus regulatory rigor mortis. J Refract Surg 1995;11:335-9.

269. Waring GO 3rd. Quality of vision and freedom from optical correction after refractive surgery. J Refract Surg 1997;13(3):213-5.

270. Waring GO 3rd. Standardized data collection and reporting for refractive surgery. Refract Corneal Surg 1992; 8(Suppl):1-42.

271. Waring GO 3rd, Carr JD, Stulting RD, Thompson KP. Prospective, randomized comparison of simultaneous and sequential bilateral LASIK for the correction of myopia. Trans Am Ophthalmol Soc 1997;95: 271-84 .

272. Waring GO 3rd, Carr JD, Stulting RD, Thompson KP, Wiley W. Prospective randomized comparison of simultaneous and sequential bilateral laser in situ keratomileusis for the correction of myopia. Ophtalmology 1999;106(4):732-8.

273. Wee TL, Chan WK, Tseng P, Tan D, Balakrishnan V, Low CH. Excimer laser photore

274. fractive keratectomy for the correction of myopia. Singapore Med J 1999;40(4):246-50.

275. Williams DK. Multizone photorefractive keratectomy for high and very high myopia : long-term results. J Cataract Refract Surg 1997;23: 1034-41.

276. Williams DK. Excimer laser photorefractive keratectomy for extreme myopia. J Cataract Refract Surg 1996;22:910-4.

277. Xia X, Liu S, Huang P, Wu Z, Wang P. [Multiple factors analysis of formation of corneal haze after phororefractive keratectomy]. Hunan I Ko Ta Hsueh Hsueh Pao 1997;22(1):81-3.

278. Yee RW, Matsuda M, Schultz RO, Edelhauser HF. Changes in the normal corneal endothelial cellular pattern as a function of age. Curr Eye Res 1985;4:671.

279. Zaldivar R, Davidorf JM, Oscherow S. Laser in situ keratomileusis for myopia from -5.50 to -11.50 diopters with astigmatism. J Refract Surg 1998;14(1):19-25.

280. Zaldidar R, Davidorf JM, Shultz MC. Laser in situ keratomileusis for low myopia and astigmatism with a scanning spot excimer laser. J Refract Surg 1997;13:614-9.

281. Zato MA, Matilla A, Gomez T, Jimenez V. Multizone versus monozone in the treatment of high and moderate myopia with an Excimer laser. Ophthalmic Surg Lasers 1996; 27(5 Suppl):S466-70.